ANNO III • NUM. 5

MAGGIO 1948
(pubblic. in Agosto)

# ELETTRONICA

LIRE 150

IN QUESTO NUMERO:

ANNO III
NUM. 5

MAGGIO
1948
(pubblic. in Agosto)

**RIVISTA MENSILE DI RADIOTECNICA E TECNICA ELETTRONICA**



•

## SOMMARIO:





**REDAZIONE E AMMINISTRAZIONE . TORINO . Corso G. Matteotti 46 . Tel. 42514** (Sede provvisoria)
Conto Corrente Postale n. 2/30126.

Un numero in Italia L. 150 (arretrato L. 200); all'Estero L. 300 (arretrato L. 400)

**ABBONAMENTI:** Annuo in Italia L. 1500; all'Estero L. 3000; Semestre in Italia L. 800; all'Estero L. 1700

*La distribuzione viene curata direttamente dall'Amministrazione della Rivista.*

# IL CONVEGNO INTERNAZIONALE DELLA RADIO A CAPRI

Organizzato dalla Radio Italiana, si svolgerà a Capri dal 13 al 18 settembre un Convegno Internazionale della Radio, con l'intervento dei rappresentanti delle maggiori organizzazioni radiofoniche europee.

Durante i lavori del Convegno sarà presa in esame la proposta della Radio Italiana per la istituzione di un Premio Radiofonico annuale di carattere internazionale, destinato ad avvicinare sempre più il mondo della cultura e dell'arte alla Radio, quale nuovo mezzo di espressione artistica e di diffusione della cultura.

L'idea lanciata dalla Radio Italiana ha molte probabilità di trasformarsi in un istituto pratico e positivo, destinato senza dubbio a risolvere il problema concreto dei rapporti, ancora troppo vaghi, fra gli uomini che alle opere dell'intelletto dedicano la loro genialità creativa e il mirabile strumento tecnico che diffonde nell'etere, senza limiti di spazio, il suono e la voce.

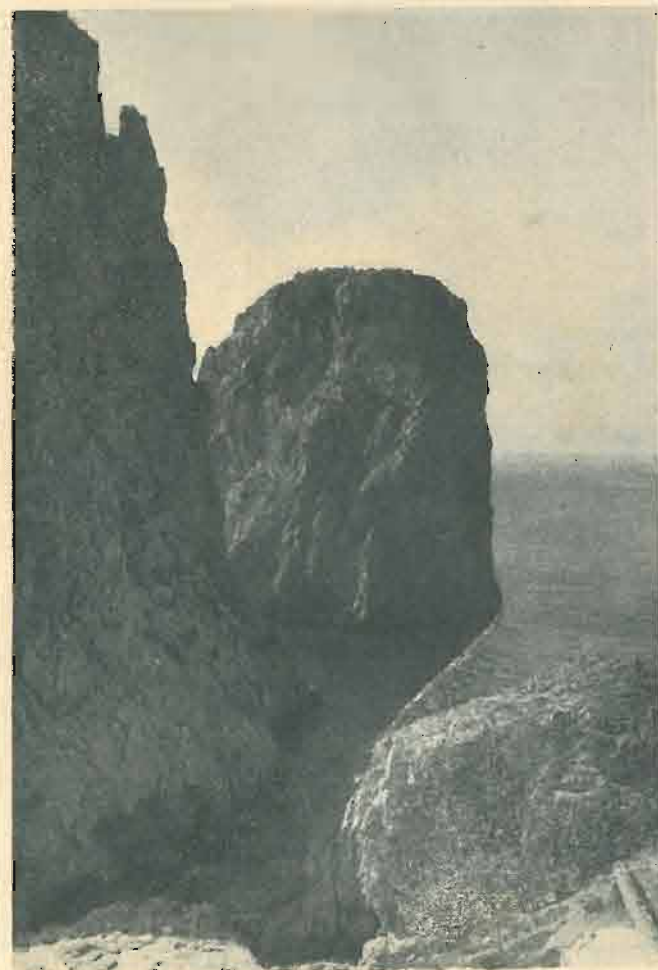
La Radio Italiana ha voluto lasciare la più ampia libertà possibile ai partecipanti al Convegno, sui punti programmatici che dovranno dar vita alla nuova istituzione. Il

*CAPRI - Punta Tragara.*

Premio Capri sarà definito in tutti i suoi particolari solo attraverso i lavori, in modo da risultare il prodotto di uno studio e di una decisione collettiva. I dirigenti italiani, promotori dell'iniziativa, si sono limitati a stabilire soltanto alcune linee orientative sulle quali dovrà svolgersi la discussione, senza entrare in merito ai vari problemi particolari.

Si pensa che il premio sarà suddiviso in più Sezioni, relative ai vari programmi artistici che sono alla base dell'attività radiofonica: musica sinfonica, musica da camera, musica leggera, prosa.

Si pensa altresì che ai vincitori delle varie Sezioni dovrà essere assicurata, oltre che l'assegnazione dell'ammontare del Premio, che sarà senza dubbio ingente, anche la trasmissione radiofonica, con i relativi diritti, in tutti i Paesi che avranno aderito alla istituzione del Premio Capri. Sarà così assicurata anche l'internazionalità del nuovo istituto. Il Convegno di Capri, si svolgerà, per la materia trattata e l'incanto dei luoghi prescelti a sede dei lavori, in una atmosfera spirituale tutta particolare; avrà quindi come degna e naturale cornice una serie di manifestazioni musicali di alto interesse artistico. In onore degli ospiti la Radio Italiana allestirà una speciale edizione della « Serva padrona » di Pergolesi, due concerti di musica strumentale, il primo dei quali dedicato a inediti di strumentisti italiani del Seicento e il secondo a quattro novità assolute di autori contemporanei italiani e stranieri. Alle tre manifestazioni, che si svolgeranno nel Piccolo Chiostro della Certosa di San Giacomo a Capri, si aggiungerà un concerto sinfonico che verrà eseguito nella Sala Grande del Conservatorio di San Pietro a Majella di Napoli, con la partecipazione dell'Orchestra Sinfonica di Roma della Radio Italiana.

Tutte le manifestazioni musicali allestite in occasione del Convegno Internazionale di Capri verranno naturalmente trasmesse per radio.

*CAPRI - Faraglioni, visti da Marina Piccola.*



# NOTIZIE BREVI

## MOSTRA DELLA RADIO A TORINO

Si è inaugurata a Torino la Mostra della Radio.

Essa fa parte del grandioso complesso delle celebrazioni del centenario (1848-1948) che si stanno svolgendo a Torino dal giugno all'ottobre di quest'anno e che culmineranno col salone internazionale dell'automobile.

La Mostra della Radio, sita nell'idroscalo sul Po, ha raccolto unanime consenso da parte degli espositori, circa una trentina, e un grande afflusso di visitatori. Le più importanti Case italiane di apparecchi radio hanno esposto i loro ultimi modelli.

Posteggio della Sezione di Torino dell'A.R.I. alla Mostra della Radio.

Tra l'attenzione generale ha trovato opportuna sede l'esposizione della A.R.I. (Sezione di Torino) con un posto ricetrasmittente (i 1AIJ - i 1AJK) ad onde corte per il collegamento radio con i radioamatori esteri. Figurano nella rassegna alcuni esemplari di stazioni ricetrasmittenti ad onda ultra corta dotate di adeguate antenne. Degni di rilievo i cartoncini dei dati di ascolto ricevuti da tutto il mondo ed esposti agli occhi del pubblico in visione panoramica e suggestiva.

(R. Z.).

## CONGRESSO ANNUALE DELL'A R I

In occasione delle Celebrazioni Commemorative del 1848 il Congresso Annuale dell'ARI si è tenuto quest'anno a Torino.

Nella giornata di domenica 27 giugno i congressisti, intervenuti numerosi da varie parti d'Italia, hanno visitato le stazioni radiotrasmittenti della RAI all'Eremo, sulla collina Torinese, e si sono recati pure al Colle della Maddalena.

La Sezione ARI di Torino aveva predisposto per questa visita apposito servizio di torpedoni.

Alle ore 13 i congressisti si sono riuniti per il pranzo al Ristorante Gran Giardino.

Alle ore 15 ha avuto inizio, sotto la presidenza dell'Ingegner Bargellini (i 1 KS), Presidente dell'ARI, l'Assemblea.

In essa è stato essenzialmente discusso il nuovo Statuto dell'Associazione e sono stati trattati i principali argomenti all'ordine del giorno, come: rapporti dell'ARI con i Ministeri competenti per la questione dei permessi definitivi di trasmissione, le relazioni con altre Associazioni similari, ed il problema dell'Organo Ufficiale dell'Associazione.

Nella mattina di lunedì 28 i congressisti rimasti a Torino hanno effettuato una visita all'Istituto Elettrotecnico Galileo Ferraris, dove sono stati ricevuti dal Prof. Lombardi che ha portato loro il saluto del Prof. Vallauri. Sotto la guida dei Proff. Boella, Egidi, Malvano, Panetti e Ferrero i congressisti hanno visitato i vari laboratori dimostrando ovunque il loro interesse.

Il Congresso di Torino è il primo, dal 1928, che è stato tenuto in altra città che non sia Milano. È nelle intenzioni dell'ARI di far sì che ogni anno il Congresso abbia luogo in differenti località.

A tutti i congressisti è stata offerta in omaggio dalla Sezione di Torino una Carta geografica del Mondo espressamente disegnata per le radiocomunicazioni.

Lo spirito di fraterna cordialità che ha animato tutti i partecipanti alla simpatica riunione è la migliore garanzia nell'avvenire della Associazione. Una nota di notevole significato è stata portata dalla presenza di due OM triestini che hanno portato all'ARI il saluto della loro italianissima città.

*P. G. P.*

## NUOVO STRUMENTO PER LA CARDIOGRAFIA

OMAHA (Nebraska). - Nei laboratori di fisica dell'Università di Nebraska è stato di recente costruito un elettrocardiografo perfezionato, che fornisce contemporaneamente quattro oscillogrammi. Il primo di essi corrisponde ai toni bassi, non percepibili dall'orecchio umano; il secondo corrisponde ai toni medi, ed il terzo ai toni alti. Il quarto infine corrisponde ad un marcatempi, e serve a stabilire il periodo della pulsazione. Questo nuovo sistema, che permette la registrazione dei toni più bassi, è assai utile per diagnosticare indebolimenti del cuore nella fase iniziale e per stabilire se i soffi cardiaci siano dovuti ad affezioni profonde o a disturbi transitori.

Charles Glasse, ingegnere in una fabbrica di strumenti medici, ha a sua volta costruito un apparecchio che sviluppa in quattro secondi la pellicola adoperata nell'elettrocardiografo. La pellicola o la striscia di carta sensibile che si muove dietro l'obiettivo passa immediatamente dopo l'esposizione su tre superfici rotanti dove avviene successivamente l'applicazione delle sostanze per lo sviluppo, il fissaggio e il prosciugamento. Il procedimento può essere adottato anche nella comune fotografia.

(I. T. Inf.).

## CECOSLOVACCHIA: Il progetto di nazionalizzazione della radiodiffusione.

PRAGA: Il 13 aprile ultimo scorso il governo della repubblica ha approvato la proposta di nazionalizzazione della radio cecoslovacca e l'ha trasmessa all'assemblea costituente. Per questa legge di nazionalizzazione, l'antica

società a responsabilità limitata diventa una impresa nazionale che congloberà la gestione, la manutenzione e la direzione degli studi e dei trasmettitori, l'amministrazione ed infine la preparazione dei programmi della radiodiffusione.

Un nuovo statuto è in via di elaborazione, che fisserà le modalità di applicazione della legge di nazionalizzazione. Un terzo dei membri del consiglio d'amministrazione sarà composta da impiegati della radiodiffusione.

(U. I. R.).

## CONFERENZA REGIONALE EUROPEA DI RADIODIFFUSIONE

La conferenza regionale europea decisa ad Atlantic City nel 1947 si aprirà il 25 giugno 1948 a Copenaghen. Gli inviti sono stati indirizzati ai rispettivi governi della zona europea per via diplomatica. I capi delle delegazioni si riuniranno a Copenaghen il 24 giugno.

Ogni paese extra europeo firmatario della Convenzione internazionale delle telecomunicazioni di Atlantic City, avrà la facoltà di farsi rappresentare alla Conferenza. Inoltre, le organizzazioni internazionali che ne avranno fatto la domanda, potranno essere autorizzate a parteciparvi con voce consultiva.

Una conferenza amministrativa regionale marittima delle radiocomunicazioni, in vista della ripartizione delle frequenze della banda di 500 kHz alle stazioni costiere della regione europea, si terrà nel medesimo tempo della Conferenza regionale di radiodiffusione.

(U. I. R.).

## FRANCIA: Otto milioni di apparecchi radio.

PARIGI: Al 1° marzo, scrive il signor Jean Guignebert, nel « Radio '48 », vi erano in Francia 5 850 244 apparecchi radio *dichiarati*. Ciò rappresenta, press'a poco, un apparecchio ogni 7 Francesi, ciò che è una proporzione impressionante se si tiene conto del fatto che, su questi 7 Francesi vi sono almeno due bambini. Ma converrà, per meglio misurare il posto che la radio tiene nella vita francese, fare entrare nel conto i ricevitori clandestini, che gli specialisti del controllo valutano nel numero di 2 000 000. Si può dunque constatare che vi sono in Francia 8 milioni di apparecchi radio, ciò che significa che quasi tutti i Francesi sono in grado di ascoltare la radio.

(U. I. R.).

## REGISTRAZIONE IN CIFRA SU DISCHI

TENNESSEE: La Codit Company di Chattanooga ha creato un apparecchio che permette di registrare in cifra le frasi man mano che esse vengono pronunciate nel microfono. Il metodo usato è quello normale. Il bulino incisore non segue però una spirale di Archimede ma traccia una linea sinuosa che cambia continuamente in corrispondenza della chiave della cifra. Quando il disco viene posto su un comune grammofono i suoni ottenuti sono incomprensibili; per decifrarli bisogna applicare sul disco in cifra un altro disco munito di sottili fessure che costituisce una guida alla punta e le permette di riprodurre i suoni originali.

(I. T. Inf.).

## ALTOPARLANTE PER TELEFONO COSTRUITO NEGLI STATI UNITI

NEW YORK: La Ditta statunitense Intercontinental Inventions Management Corporation, ha messo in vendita un altoparlante per telefoni che rende possibile la diramazione telefonica di discorsi ecc. Il dispositivo usato a tale scopo, non supera le dimensioni di un normale apparecchio radio.

(I. T. Inf.).

## LEGISLAZIONE ED ESAMI PER RADIOTECNICI RIPARATORI NEGLI S. U. A.

È allo studio negli S.U.A. una nuova legge per Radioriparatori professionisti che contempla tra l'altro quali esami devono essere sostenuti dai candidati.

« Devono munirsi di licenza per esami tutte le persone che intendono costruire, revisionare, riparare, installare, o provare apparecchi radio e televisori, sistemi elettronici, impianti di sonorizzazione in pubblico, amplificatori cinesonori nonchè parti staccate ecc. ».

In questo preambolo sono indicati coloro che per la loro attività devono munirsi di licenza.

Per esplicare il mestiere e ottenere la licenza è necessario che i candidati sostengano vari esami scritti ed orali.

I soggetti per gli esami scritti sono i seguenti: *a*) elettrotecnica generale; *b*) circuiti di radio apparati; *c*) installazioni auto-radio e riparazioni; *d*) amplificatori di potenza, cinesonori e riparazioni; *e*) antenne; *f*) strumenti di misura e loro impiego; *g*) metodi di riparazione e strumentazione.

Secondo il decreto, coloro che si dedicano a riparazioni di radio apparecchi domestici sarà sufficiente sostengano le prove di cui ai punti *a*) *b*) *d*) *e*) *f*) *g*). Coloro che intendono dedicarsi anche agli auto-radio dovranno sostenere anche l'esame del punto *c*).

Le prove orali potranno effettuarsi contemporaneamente ad una prova pratica di riparazione e di installazione.

Gli esami saranno sostenuti davanti ad una commissione di tecnici superiori.

(R. Z.).

## LA RADIO ALLA XIV OLIMPIADE

LA BBC si è assunta l'onore e l'onere di organizzare il servizio di radiocronaca per le olimpiadi che si svolgeranno a Londra all'Empire Stadium di Wembley.

L'organizzazione di questo servizio richiederà un lavoro non indifferente, basta pensare ai 120 posti di trasmissione sparsi nei diversi stadi in cui si svolgeranno le gare. Questi posti saranno controllati tutti da una speciale sala di controllo. Dal solo stadio di Wembley potranno essere fatte 32 trasmissioni contemporanee.

Come si vede anche la BBC è impegnata in una olimpiade di nuovo genere; in gara vedremo pure i numerosissimi radiocronisti della 50 nazioni partecipanti alle diverse competizioni.







# Attenzione!

l'Amministrazione di **"ELETTRONICA"** nell'intento di favorire i suoi lettori, a partire da questo numero accetta:

**Abbonamenti a 6-12-24-36 numeri**

**I prezzi sono i seguenti:**

per 6 numeri L. **800**
» 12 » » **1500**
» 24 » » **2800**
» 36 » » **4000**

All'importo va aggiunta la tassa entrata del 3%.

Per i versamenti usare il Bollettino del c/c postale allegato.

Gli abbonati avranno diritto ad una inserzione gratuita di 25 parole ogni sei mesi. Essi godranno inoltre dello sconto del 10% su tutte le pubblicazioni messe in « Servizio di Libreria » (vedi retro).

## Prenotate "ELETTRONICA"

Usando l'unito Bollettino di versamento potrete prenotare il prossimo numero di **"Elettronica"** al prezzo di **L. 140.** In tal modo risparmierete e riceverete la Rivista franca di porto al Vostro domicilio.

## COLLABORATE CON "ELETTRONICA"

Proseguendo la sua linea di serietà, precisione e chiarezza, **"Elettronica"** è decisa a guadagnarsi un posto sempre più quotato fra le migliori riviste del genere. Per conseguire questo risultato essa chiede la sempre più fattiva e cordiale collaborazione di tutti i tecnici.

La collaborazione più efficace è quella di inviare alla Redazione, articoli compilati con cura. Per stimolare tale collaborazione l'Amministrazione ha deciso di portare, a partire dal presente numero, il compenso assegnato agli Autori degli articoli, da lire 500 a

**lire 1000 per pagina pubblicata.**

Tale compenso verrà corrisposto anche se l'articolo richiede un notevole lavoro di revisione da parte della Redazione, purchè non sia necessario un completo rifacimento.

Gli autori non debbono inoltre dimenticare che, attraverso i loro scritti, essi hanno un mezzo efficace per farsi conoscere ed apprezzare. La Direzione ringrazia tutti i collaboratori che contribuirono e contribuiranno all'affermazione del periodico, gli abbonati e tutti i lettori invitandoli a continuare ad offrire il loro sostegno in modo che **"Elettronica"** possa raggiungere quelle mete che i suoi promotori si sono prefissi nell'interesse dello sviluppo della radio in Italia.

AMMINISTRAZIONE DELLE POSTE E DEI TELEGRAFI
**Servizio dei Conti Correnti Postali**
**Certificato di Allibramento**
*Versamento di Lire* ..................
*eseguito da* ..................
*residente in* ..................
*via* ..................
*sul c/c N.* **2/30126** *intestato a*
**ELETTRONICA corso Oporto 46 . Torino**
*Addì* (¹) .................. 19....
Bollo lineare dell'Ufficio accettante
N. ..................
del bollettario ch 9
Bollo a data dell'Ufficio accettante

AMMINISTRAZIONE DELLE POSTE E DEI TELEGRAFI
**Servizio dei Conti Correnti Postali**
**Bollettino** *per un versamento di L.* ..................
*Lire* .................. (in lettere)
*eseguito da* ..................
*residente in* ..................
*via* ..................
*sul c/c N.* **2/30126** *intestato a*
**ELETTRONICA corso Oporto 46 . Torino**
*nell'Ufficio dei conti correnti di* ..................
Firma del versante
*Addì* (¹) .................. 19....
Bollo lineare dell'Ufficio accettante
*Tassa di L.* ..................
Cartellino numerato del bollettario di accettazione
L'Ufficiale di Posta
Bollo a data dell'Ufficio accettante

Amministrazione delle Poste e dei Telegrafi
**Servizio dei Conti Correnti Postali**
**Ricevuta** *di un versamento*
*di L.* ..................
*Lire* .................. (in lettere)
*eseguito da* ..................
*sul c/c N.* **2/30126** *intestato a*
**ELETTRONICA . Torino**
*Addì* (¹) .................. 19....
Bollo lineare dell'Ufficio accettante
*Tassa di L.* ..................
Cartellino numerato di accettazione
L'Ufficiale di Posta
Bollo a data dell'Ufficio accettante

La presente ricevuta non è valida se non porta nell'apposito spazio il cartellino gommato numerato.

Indicare a tergo la causale del versamento

(¹) **La data dev'essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.**

CHIEDETE AD UN QUALSIASI UFFICIO LA:
GUIDA PRATICA DEL SERVIZIO DEI CONTI CORRENTI
ED ASSEGNI POSTALI

IL CORRENTISTA POSTALE PUÒ FARE
PAGAMENTI E RISCOSSIONI
IN QUALSIASI LOCALITÀ

PER DIVENTARE CORRENTISTI NON OCCORRE ALCUN DEPOSITO.
BASTA FARNE DOMANDA PRESSO QUALSIASI UFFICIO POSTALE
PAGANDO L. 90 PER GLI STAMPATI.

AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un c/c postale.
Chiunque, anche se non è correntista, può effettuare versamenti a favore di un correntista. Presso ogni Ufficio postale esiste un elenco generale dei correntisti, che può essere consultato dal pubblico.
Per eseguire il versamento il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purchè con inchiostro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa) e presentarlo all'Ufficio postale, insieme con l'importo del versamento stesso.
Sulle varie parti del bollettino dovrà essere chiaramente indicata, a cura del versante, l'effettiva data in cui avviene l'operazione.
Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.
I bollettini di versamento sono di regola spediti, già predisposti, dai correntisti stessi ai propri corrispondenti; ma possono anche essere forniti dagli Uffici postali a chi li richieda per fare versamenti immediati.
A tergo dei certificati di allibramento i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio conti rispettivo.
L'Ufficio postale deve restituire al versante, quale ricevuta dell'effettuato versamento, l'ultima parte del presente modulo, debitamente completata e firmata.

*Spazio per la causale del versamento. (La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti ed Uffici pubblici).*

*Decorrenza abbonam.* ..................

Nome ..................

Indirizzo ..................

*Parte riservata all'Ufficio dei conti correnti.*

*N.* .......... *dell'operazione.*

*Dopo la presente operazione il credito del conto è di L.* ..........

Il Verificatore



## SERVIZIO DI LIBRERIA

«Elettronica» apre, a favore dei suoi lettori, un servizio di libreria. Gli abbonati alla rivista godranno di uno **sconto del 10%** sui prezzi di tutti i volumi messi in vendita.

Ecco l'elenco delle opere disponibili attualmente:

G. DILDA: *Radiotecnica.* Vol. I. Elementi propedeutici. III Ediz. 1946 (vol. di 352 pagine con 214 figure). Prezzo L. 1000

G. DILDA: *Radiotecnica.* Vol. II, Radiocomunicazioni e Radioapparati. III Ediz. 1945 (vol. di 378 pagine con 247 figure). Prezzo L. 1200

G. DILDA: *Radioricevitori.* II Ediz. 1947 (Un vol. litografato di 335 pagine con 108 figure). Prezzo L. 1000

M. DELL'AIRA: *Gli oscillatori elettrici.* Parte I. La stabilità e instabilità degli stati d'equilibrio (Un vol. litografato di 144 pagine, con 96 figure). 1947. Prezzo L. 350

B. PERONI: *Antenne e propagazione delle onde elettromagnetiche.* (Un vol. litografato di 372 pagine con 119 figure). 1945.

E. WRATHALL - R. ZAMBRANO: *Teoria calcolo e costruzione dei traslatori per altoparlante.* (Un vol. litografato di 42 pagine con 17 figure). 1945. Prezzo L. 100

G. SACERDOTE e C. BASILE: *Tubi elettronici e loro applicazioni.* (Un vol. litografato di 324 pagine con 197 figure). 1936. Prezzo L. 500

P. H. BRANS: *Vade-Mecum dei tubi elettronici 1948.* 7[a] edizione, interamente rinnovata, contenente i dati di tutte le valvole costruite fino ad oggi, comprese quelle Russe e quelle Giapponesi. Sono stati aggiunti i dati delle valvole trasmittenti, delle cellule fotoelettriche, dei tubi speciali quali i tubi ad emissione secondaria, i tiratron, i magnetron, i clistron, i contatori di Geiger usati a Bikini. Prezzo L. 2150





# GENERATORI STABILIZZATI DI ARMONICHE (*)

dott. ing. GIOVANNI BATTISTA MADELLA
dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale « G. Ferraris » TORINO

*SOMMARIO. Si esaminano le caratteristiche di vari tipi di generatori di armoniche, con particolare riguardo a quelli usati nella tecnica delle misure di frequenza, e si ricorda che, nei dispositivi fondati sull'uso di amplificatori in classe C, la composizione armonica della tensione di uscita dipende in modo ben definito dal valore dell'angolo di circolazione, cosicchè la scelta opportuna di esso permette di stabilire le condizioni più favorevoli per la selezione dell'armonica desiderata. Si osserva tuttavia che questa possibilità è legata a quella di ottenere, con sufficiente approssimazione, il valore voluto dell'angolo di circolazione, e che questa quantità dipende, negli usuali circuiti di amplificazione in classe C, da numerosi parametri, variabili anche spontaneamente. Si fa pertanto rilevare l'opportunità di sostituire i suddetti circuiti con altri più semplici, facenti uso di soli diodi, nei quali l'angolo di circolazione può essere fatto dipendere soltanto dal rapporto di due resistenze. Le considerazioni svolte sono illustrate da alcuni risultati sperimentali.*

### 1. Introduzione.

La moltiplicazione di frequenza viene usata largamente nel campo delle trasmissioni radio ed in quello delle misure di frequenza. Nel primo caso, essa consente di effettuare l'emissione su una frequenza più elevata di quella generata dall'oscillatore, che può pertanto funzionare nelle condizioni più opportune. Nel secondo caso, essa offre la possibilità di ricavare da un'unica frequenza campione altre frequenze, note con la stessa precisione percentuale, e di effettuare misure di frequenza in una vasta gamma.

Le considerazioni che seguono vengono svolte con particolare riguardo al secondo tipo di applicazioni, benchè molte delle conclusioni che se ne deducono appaiano di utilità generale.

Sembra opportuno definire « *moltiplicatore di frequenza* » un apparecchio che ad una grandezza elettrica sinusoidale di entrata (tensione o corrente), avente una frequenza $f$, faccia corrispondere una grandezza periodica di uscita la cui frequenza fondamentale sia $nf$, con $n$ intero qualunque. Non è necessario, secondo questa definizione, che la grandezza di uscita sia sinusoidale. La componente a frequenza $nf$ può pertanto essere accompagnata da altre, la cui frequenza deve essere tuttavia del tipo $mnf$, con $m$ pure intero. Conviene invece indicare con la denominazione più generica di « *generatore di armoniche* » ogni apparecchio nel quale la componente a frequenza $nf$ sia accompagnata da altre componenti a frequenza qualunque, ad esempio del tipo $(n \pm 1, 2, \ldots) f$.

In generale, i moltiplicatori di frequenza comprendono un generatore di armoniche ed un organo selettivo, che separa l'armonica desiderata da tutte le altre. Di solito il generatore di armoniche è costituito da un elemento non lineare, che ad una tensione di entrata sinusoidale fa corrispondere una corrente distorta, e quindi ricca di armoniche, mentre l'organo selettivo può essere semplicemente un circuito risonante, accordato sulla frequenza voluta.

La selezione dell'armonica desiderata è ovviamente più facile se questa ha ampiezza preponderante rispetto alle altre, ed è pertanto opportuno che le condizioni di funzionamento siano scelte in modo da soddisfare nella maniera migliore a questa condizione.

(*) Pervenuto alla Redazione il 9-IV-1948. Revisione ultimata il 27-VI-1948.

### 2. Generalità sui generatori di armoniche.

Il comportamento di un generatore di armoniche dipende essenzialmente dalla natura della relazione che lega la grandezza di uscita a quella di entrata. Con riferimento al caso più comune, in cui la grandezza di entrata è una tensione, e quella di uscita una corrente, si mostrano nella figura 1 quattro esempi di caratteristiche non lineari, e la forma delle correnti che ciascuna di esse fa corrispondere ad una tensione di entrata sinusoidale.

La caratteristica indicata con $a$) rappresenta una curva regolare, del tipo ad esempio di quelle ottenibili per mezzo di tubi elettronici funzionanti in una zona non lineare. Sono noti vari metodi, grafici o analitici, per determinare la composizione armonica della tensione di uscita, in funzione della forma della caratteristica, quando siano noti il punto di riposo e l'ampiezza della tensione di entrata ([1]). Questi due elementi hanno in generale influenza notevole sull'ampiezza relativa delle varie armoniche ed è pertanto assai difficile che questa possa essere mantenuta costante, tanto più che in molti casi la forma stessa della caratteristica può variare spontaneamente in modo più o meno sensibile.

Se si usa una caratteristica del tipo indicato con $b$), idealmente discontinua nel punto corrispondente alla ten-

([1]) Se ad esempio la caratteristica è assegnata analiticamente per mezzo di un polinomio di grado $n$, del tipo:

$$i = P_o + P_1 v + P_2 v^2 + \ldots P_n v^n ,$$

si può vedere che, per $v = V \cos \omega t$, si ha:

$$i = I_o + I_1 \cos \omega t + I_2 \cos 2\omega t + \ldots + I_n \cos n\omega t ;$$

dove i termini $I_k$, con $1 \leq k \leq n$ sono dati dall'espressione:

$$I_k = \sum_{r=k}^{r=n} P_r V^r \frac{1}{2^{r-1}} \binom{r}{\frac{r+k}{2}}$$

nella quale per $k$ pari si devono considerare soltanto gli addendi corrispondenti ad $r$ pari, e per $k$ dispari soltanto gli addendi corrispondenti ad $r$ dispari.

Si conoscono anche metodi di calcolo applicabili quando la caratteristica sia assegnata per mezzo di una relazione esponenziale o per via grafica. Si veda ad esempio:

M. J. O. STRUTT: *Moderne Mehrgitterroehren.* Ed. J. Springer, Berlino, II ed. 1940, p. 14.

W. KLEEN: *Zur Formverzerrung bei Verstaerkerroehren.* E. N. T., XI, 1934, p. 293.

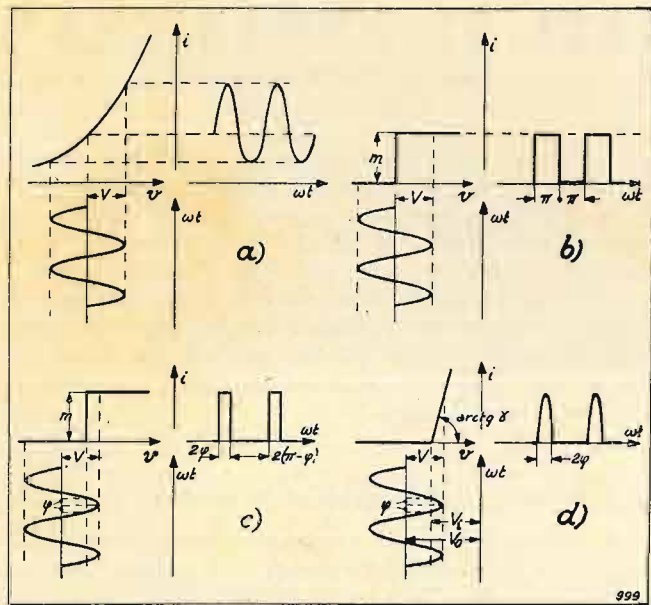



FIG. 1. - Esempi di caratteristiche non lineari usate nei generatori di armoniche.

sione di riposo (2), lo sviluppo della corrente di uscita risulta, con le notazioni della figura, il seguente:

$$\mathrm{i} = \frac{2}{\pi} m \left( \frac{\pi}{4} + \cos \omega \mathrm{t} - \frac{1}{3} \cos 3\omega t + \right.$$

$$[1] \qquad + \frac{1}{5} \cos 5\omega t - \frac{1}{7} \cos 7\omega t + \ldots$$

$$\left. \ldots + \frac{1}{n} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{2} \cos n\omega t + \ldots \right) .$$

Si constata che l'ampiezza di ciascuna armonica è indipendente da quella della tensione di entrata, e che inoltre il rapporto fra le singole armoniche non varia comunque venga variato il parametro $m$. Il funzionamento del moltiplicatore è pertanto relativamente indipendente da cause perturbatrici. È tuttavia impossibile modificare ad arbitrio il rapporto fra le varie armoniche, e ciò costituisce un inconveniente notevole, in quanto toglie la possibilità di facilitare per questa via la selezione dell'armonica desiderata.

Una maggior flessibilità si ottiene se, come è indicato nella figura 1*c*, la discontinuità della caratteristica si verifica in un punto diverso da quello di riposo. In tal caso infatti, sempre con le notazioni della figura, si ha:

$$i = \frac{2}{\pi} m \left( \frac{\varphi}{2} + \operatorname{sen} \varphi \cos \omega t + \frac{1}{2} \operatorname{sen} 2\varphi \cos 2\omega t + \right.$$

$$[2] \qquad \left. + \frac{1}{3} \operatorname{sen} 3\varphi \cos 3\omega t + \ldots \right),$$

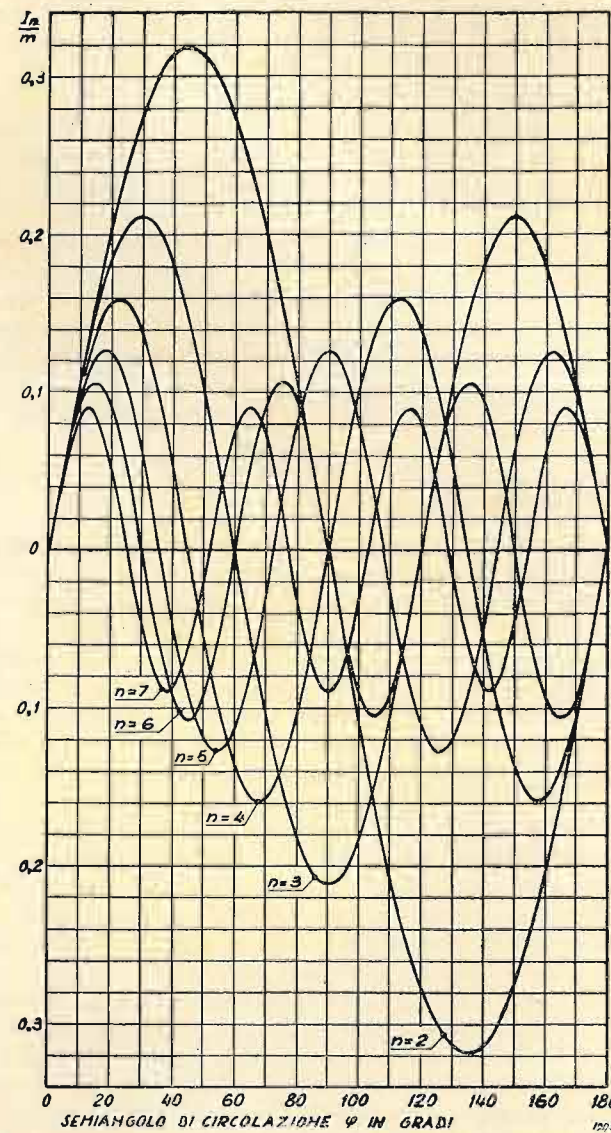
(2) Diversi dispositivi permettono di attuare in modo più o meno approssimato una caratteristica di questo genere. Si veda ad esempio: S. MALATESTA: *Tensioni rettangolari ottenute con un solo pentodo.* « Alta Frequenza », XV, 1946, p. 236.



FIG. 2. - Andamento, in funzione del semiangolo di circolazione $\varphi$, dell'ampiezza (valore massimo) di alcune armoniche generate da un elemento non lineare avente una caratteristica del tipo rappresentato nella figura 1c. Il mutamento di segno dell'ampiezza indica convenzionalmente l'inversione della fase.

espressione che, per $\varphi = \pi/2$, si riduce evidentemente alla [1].

L'ampiezza di alcune armoniche, in funzione del semiangolo di circolazione $\varphi$, è indicata nella figura 2, ed appare evidente come un'opportuna scelta di questo angolo permetta di esaltare l'armonica desiderata, annullando od almeno riducendo sensibilmente altre armoniche dannose.

Qualche cosa di analogo avviene quando si faccia uso di una caratteristica del tipo indicato nella figura 1*d*. Infatti lo sviluppo della corrente di uscita è dato in questo caso da:

$$i = \frac{\gamma V}{\pi} \left\{ (\operatorname{sen} \varphi - \varphi \cos \varphi) + \left(\varphi - \frac{1}{2} \operatorname{sen} 2\varphi\right) \cos \omega t + \right.$$

$$[3] \quad + \left[ \frac{\operatorname{sen}(2-1)\varphi}{2(2-1)} - \frac{\operatorname{sen}(2+1)\varphi}{2(2+1)} \right] \cos 2\omega t + \ldots$$

$$\left. \ldots + \left[ \frac{\operatorname{sen}(n-1)\varphi}{n(n-1)} - \frac{\operatorname{sen}(n+1)\varphi}{n(n+1)} \right] \cos n\omega t + \ldots \right\},$$



e l'ampiezza di alcune armoniche, in funzione dell'angolo $\varphi$, è indicata nella figura 3 (3) (4).

Nei due ultimi casi citati, la possibilità di scegliere, in base ai diagrammi o alle formule riportate, la composizione armonica della corrente di uscita, è legata a quella di assegnare all'angolo $\varphi$ il valore voluto, ed è pertanto opportuno indagare quali circuiti permettano di rendere tale angolo indipendente, per quanto è possibile, da eventuali cause perturbatrici. Ci si riferisce a tale scopo esclusivamente al caso della figura 1*d*, in quanto è ovvio che la corrente di uscita ivi rappresentata si può trasformare con facilità, mediante un limitatore di ampiezza, in una corrente del tipo di quella indicata nella figura 1c, mantenendone invariato l'angolo di circolazione.

## 3. Stabilizzazione dell'angolo di circolazione nei generatori di armoniche in classe C". (5)

In un generatore di armoniche in classe C, il semiangolo di circolazione $\varphi$, dal quale dipende come si è visto la composizione armonica della corrente di uscita, è dato, con le notazioni della figura 1*d*, da:

$$[4] \qquad \cos \varphi = \frac{V_o - V_i}{V} ,$$

dipende cioè dalla polarizzazione continua $V_0$, dal potenziale di interdizione $V_i$, e dall'ampiezza della tensione di entrata $V$. Se si suppone che $V_i$ abbia un determinato valore, dipendente dalle condizioni di funzionamento, si deduce che, al variare di $V$, l'angolo $\varphi$ può essere mantenuto costante soltanto se $V_0$ viene contemporaneamente variato in modo opportuno, ossia se, ad ogni valore della tensione di entrata, si fa corrispondere un opportuno valore della polarizzazione continua, dato da

$$[5] \qquad V_o = V_i + V \cos \varphi .$$

In un triodo, il valore di $V_i$ dipende a sua volta da quello della tensione anodica, e dalle caratteristiche del tubo, ed è perciò assai difficile far sì che la relazione [5] sia soddisfatta in modo automatico. In un diodo invece, si può ritenere in prima approssimazione che $V_i$ sia costante ed uguale a zero, e la relazione [5] diventa pertanto:

$$[6] \qquad V_o = V \cos \varphi .$$

È quindi sufficiente far sì che $V_0$ sia proporzionale a $V$, ciò che può ottenersi con facilità se si utilizza per la polarizzazione continua una tensione ottenuta rettificando quella alternativa. Ciò appare del resto abbastanza ovvio se si riflette che in un usuale voltmetro di cresta a diodo la corrente fluisce nel diodo stesso per un angolo indipendente dall'ampiezza della tensione applicata, e de-

FIG. 3. - Curve analoghe a quelle della figura 2, ma riferite ad un elemento non lineare avente la caratteristica rappresentata nella figura 1d.

terminato soltanto dalle caratteristiche del circuito, secondo una relazione che si può calcolare come segue.

Si consideri il circuito della figura 4, supponendo per semplicità che il condensatore $C$ presenti, alla frequenza di funzionamento, una reattanza trascurabile in confronto con $R_1$ ed $R_2$. A regime, è ovvio che la componente continua delle correnti che fluiscono attraverso $R_1$ ed $R_2$ deve essere la stessa. D'altra parte, ciascuna di queste due componenti dipende dal potenziale continuo $V_0$ assunto dal punto A, e precisamente si ha:

$$[7] \qquad I_{oR1} = \frac{V_o}{R_1}$$

$$[8] \quad I_{oR2} = \frac{1}{2\pi R_2} \int_{-\varphi}^{+\varphi} (V \cos \omega t - V_o) \, d\omega t = \frac{V \operatorname{sen} \varphi - V_o \varphi}{\pi R_2}$$

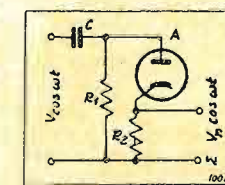



FIG. 4. - Schema di un generatore di armoniche stabilizzato, a diodo.

(3) F. E. TERMAN e J. FERNS: *The calculation of class C amplifier and harmonic generator performance of screen-grid and similar tubes.* « Proc. I.R.E. », XXII, 1934, p. 359-373.

(4) H. J. SCOTT e L. J. BLACK: *Harmonic generation.* « Proc. I.R.E. », XXVI, 1938, p. 449-468.

(5) Si indicano convenzionalmente col nome di « generatori di armoniche in classe C » tutti quei dispositivi che utilizzano una caratteristica del tipo indicato nella figura 1c, anche se non comprendono uno stadio di amplificazione.

Se quindi si uguagliano queste due espressioni, tenendo presente la [6] si ottiene:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\pi \cos \varphi}{\operatorname{sen} \varphi - \varphi \cos \varphi}, \qquad [9]$$

espressione che è rappresentata graficamente nella figura 5, e permette di calcolare il rapporto $R_1/R_2$ in funzione dell'angolo $\varphi$ che si vuole ottenere.

Si è fin qui supposto, in prima approssimazione, che il diodo presenti resistenza nulla nel senso placca-catodo. Se si suppone, in seconda approssimazione, che la resistenza offerta dal diodo in tale senso sia diversa da zero, ma costante, la relazione [9] conserva la sua validità, purchè si supponga che $R_2$ comprenda, oltre alla resistenza effettivamente collegata al catodo, anche quella del diodo. Pertanto il solo effetto sensibile è una diminuzione, percentualmente uguale, di tutte le armoniche, dovuta al fatto che la tensione di uscita viene prelevata ai capi di una resistenza minore di $R_2$.

Una perturbazione più notevole è dovuta al fatto che la caratteristica di un diodo non presenta un punto angoloso come quello indicato nella figura 1c, bensì un raccordo più o meno pronunciato. Ne consegue una variazione nella forma della tensione di uscita, e quindi nel suo contenuto di armoniche, che è tanto più pronunciata quanto minore è la tensione di entrata. Il fenomeno è stato studiato, in modo semi-intuitivo, nel lavoro citato alla nota (4), e la verifica sperimentale effettuata per una tensione di entrata di 20 $V_{eff}$ ha mostrato che, almeno per quanto riguarda le armoniche di ordine inferiore a 10, e per angoli di circolazione non troppo prossimi a 0 o a 360°, la deviazione dall'andamento ideale è percentualmente limitata.

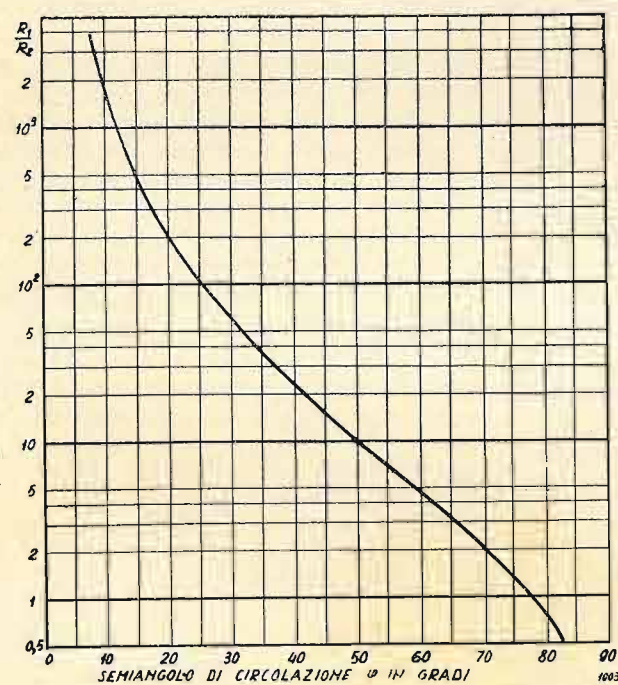
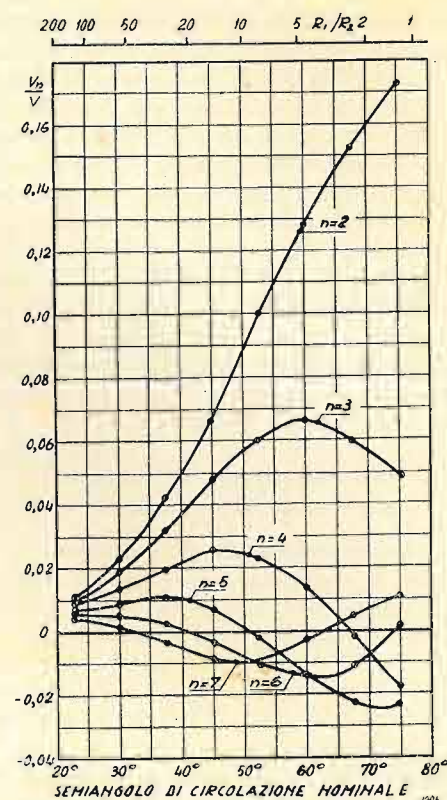



Fig. 5. - Relazione fra il semiangolo di circolazione $\varphi$ ed il rapporto $R_1/R_2$ nel caso del generatore di armoniche rappresentato nella figura 4.

Fig. 6. - Andamento, rilevato sperimentalmente sul circuito indicato nella figura 4, dell'ampiezza (valore massimo) di alcune armoniche in funzione del rapporto $R_1/R_2$ e del semiangolo di circolazione nominale.

## 4. Risultati sperimentali.

Allo scopo di constatare fino a qual punto i risultati ottenibili siano influenzati dalla deviazione della caratteristica di un diodo dall'andamento ideale, si è analizzata sperimentalmente la tensione di uscita di un circuito uguale a quello della figura 4, applicando una tensione di ingresso di 20 V (valore massimo) a 1000 Hz, e variando il rapporto $R_1/R_2$. Nella figura 6 sono riportati i risultati ottenuti mantenendo invariata $R_1$ al valore di 100kΩ, e facendo variare $R_2$. Allo scopo di verificare anche l'influenza dell'ampiezza della tensione di ingresso, questa è stata successivamente variata, rilevandosi la composizione armonica della tensione di uscita per un determinato valore del rapporto $R_1/R_2$, corrispondente idealmente ad un semiangolo di circolazione $\varphi = 67°30'$. I risultati, confrontati con quelli ideali, sono indicati nella figura 7, e si nota che deviazioni apprezzabili si manifestano soltanto per le armoniche che, in corrispondenza del particolare angolo di circolazione scelto, hanno ampiezza molto piccola.

Fig. 7. - Andamento, rilevato sperimentalmente, sul circuito della fig. 4, dell'ampiezza di alcune armoniche al variare della tensione d'ingresso, per $\varphi_{nom} = 67°30'$ ($R_1/R_2 = 2{,}54$).

## 5. Conclusioni.

Il circuito rappresentato nella figura 4, analogo a quello di un comune voltmetro di cresta a diodo, ma nel quale la resistenza del diodo nel senso placca-catodo è stata aumentata con l'aggiunta della resistenza $R_2$, è atto a funzionare come un generatore di armoniche molto stabile.

Il rapporto delle ampiezze delle varie armoniche può essere scelto con l'aiuto delle caratteristiche ideali riportate nelle figure 3 e 5, o delle caratteristiche sperimentali riportate nella figura 6. Detto rapporto è poco influenzato dall'ampiezza della tensione di ingresso, mentre l'ampiezza di ogni armonica risulta approssimativamente proporzionale ad essa come mostra, per un caso particolare, la figura 7. Se si aggiunge al dispositivo un limitatore di ampiezza, si ha la possibilità di variare ulteriormente la composizione armonica della tensione di uscita, come mostra la figura 2.

# RADIOCOMUNICAZIONI MULTIPLE AD IMPULSI MODULATI (*)

dott. ing. prof. GIUSEPPE DILDA
Professore all'Ist. Tec. Industriale - TORINO

*SOMMARIO. Vengono esposti i principi fondamentali su cui si basano le trasmissioni multiple ad impulsi modulati. L'onda acustica da trasmettere viene individuata da un numero limitato di ampiezze (« campioni ») ciascuna delle quali modula un impulso. La modulazione degli impulsi può essere effettuata in molti modi e cioè in ampiezza (P.A.M.), in frequenza (P.F.M.), in durata, in* « posizione » *(P.T.M.), in* « codice » *(P.C.M.). Quest'ultimo metodo sembra essere il più adatto perchè consente la ritrasmissione ripetuta senza introdurre disturbi o distorsioni. Fra un impulso e il successivo di una medesima comunicazione passa un intervallo di tempo relativamente lungo, durante il quale possono trovare posto gli impulsi modulati da altre comunicazioni.*

## 1. Generalità. Principi basilari.

L'impiego di un unico « *canale* » per effettuare comunicazioni multiple contemporanee non è una novità nel campo della telegrafia e della telefonia su filo. Ora la sua applicazione va estendendosi anche nel campo delle radiocomunicazioni.

Nel primo caso il « canale » è costituito dalla *linea;* nel secondo caso invece, com'è noto, le diverse comunicazioni debbono « *modulare* » *l'onda portante* che viene trasmessa assieme alla coorte di *onde laterali* (determinate dalla modulazione) che formano il « canale ». Lo scarto di frequenza delle onde laterali utili più esterne deve essere percentualmente piccolo rispetto alla frequenza dell'onda portante. Si dirà che la « *larghezza* » del canale è percentualmente piccola.

Tuttavia per poter effettuare numerose comunicazioni contemporanee entro lo stesso canale la larghezza di questo in valore assoluto, cioè espressa per esempio in kHz, deve essere molto grande. Risulta quindi che la possibilità di effettuare comunicazioni multiple per via radio è legata all'impiego di frequenze portanti elevatissime. Ciò spiega perchè tale applicazione abbia preso sviluppo solamente in questi ultimi anni nei quali la tecnica delle onde cortissime si è andata evolvendo in maniera mirabile.

I principi di modulazione adatti allo scopo, che si contendono il successo, sono sostanzialmente due:

— quello delle *frequenze vettrici*
— quello della *modulazione ad impulsi.*

Di ambedue questi principi è stata data notizia, più o meno particolareggiata, su questa Rivista. In particolare del primo tratta per esempio l'articolo di A. Van Weel pubblicato sulla « Revue Technique Philips » di cui compare una estesa recensione su « Elettronica », II, agosto 1947, p. 241. Invece il secondo metodo è preso in considerazione negli articoli citati ai numeri 1, 2, 3 della bibliografia.

Com'è noto il primo principio consiste nel dislocare le diverse comunicazioni in corrispondenza di onde di supporto di frequenza diversa (*frequenze vettrici*). Queste diverse frequenze sono peraltro tutte contenute entro la larghezza del canale dell'onda portante fondamentale. Ciascuna delle frequenze vettrici viene modulata (per es. in ampiezza o in frequenza) dal segnale di una comunicazione. Il segnale portante viene quindi modulato con il segnale complesso comprendente contemporaneamente le frequenze vettrici e le relative bande laterali di tutte le comunicazioni. Alla ricezione il primo rivelatore rivela il segnale complesso suddetto; poi, mediante filtri adatti, si separano le componenti relative a ciascuna comunicazione. Si hanno così tante catene quante sono le comunicazioni contemporanee. Un secondo rivelatore, incluso in ciascuna catena, rivela ogni singola comunicazione.

Il metodo di trasmissioni multiple con modulazione ad impulsi si basa invece su due concetti diversi. Il primo è quello secondo il quale un'onda (di frequenza acustica) può essere individuata dalla conoscenza di un numero sufficente di ordinate ad intervalli regolari purchè l'intervallo fra le ordinate sia minore della metà del più piccolo periodo delle componenti dell'onda. In tal modo si conoscono almeno due ordinate per ogni periodo. Per esempio un'onda acustica il cui spettro sia limitato a 4000 Hz può essere perfettamente individuata prelevando l'ordinata dell'onda con un ritmo di 8000 o più volte al secondo. Per ricostruire l'onda acustica occorre applicare le tensioni proporzionali alle ampiezze prelevate periodicamente (« campioni ») ad un filtro passa basso a 4000 Hz. Questo principio si può chiamare della « *campionatura* » dell'onda.

Ciascun « campione » dell'onda acustica può essere trasmesso mediante un *impulso dell'onda radiotelegrafica* di durata molto minore dell'intervallo fra un campione e l'altro che, nel caso sopra riportato è di 125 μs. Per esempio la durata di trasmissione di un campione può essere di pochi μs. Allora fra la fine della trasmissione di un « campione » e l'inizio della trasmissione del « campione » successivo dello stesso segnale, rimane un intervallo di tempo relativamente molto lungo, durante il quale, con lo stesso metodo, possono essere trasmessi i « campioni » di molti altri segnali, distinti da quello precedente e corrispondenti ad altrettante comunicazioni separate, che risultano così trasmesse contemporaneamente. Pur essendo contemporanea la trasmissione delle diverse comunicazioni, ad un esame, dirò così, « microscopico », gli elementi (i campioni) di ogni comunicazione vengono *trasmessi in intervalli di tempo diversi* e non sono contemporaneamente presenti nelle componenti dell'onda radiotelegrafica trasmessa. Ciò costituisce un grande vantaggio del sistema; esso permette infatti di ridurre grandemente le interferenze (diafonia) fra le diverse comunicazioni.

Alla ricezione occorre che un sistema, in *perfetto sin-*

(*) Pervenuto il 12-V-1948.

*cronismo* con quello che, alla trasmissione, invia ordinatamente i campioni dei diversi segnali a modulare i successivi impulsi, smisti i diversi impulsi modulati in tante catene distinte quante sono le comunicazioni, in modo che ogni catena riceva tutti e solo quegli impulsi che riguardano la rispettiva comunicazione.

Negli ultimi anni in molte riviste straniere sono stati descritti, talora in maniera piuttosto reticente, i diversi metodi secondo i quali è stato attuato il principio brevemente descritto. Si desidera in queste pagine riassumere brevemente le cose essenziali pubblicate sulla stampa tecnica (vedi bibliografia) cercando di mettere un po' d'ordine su tale problema.

## 2. Modulazione degli impulsi.

Supponiamo di voler trasmettere contemporaneamente diversi segnali (a frequenza acustica) $A$, $B$, $C$,... di cui i due primi $A$ e $B$ sono rappresentati nelle due prime righe della figura 1. Questi segnali possono venire individuati con sufficente precisione dalle loro ampiezze prelevate a brevi intervalli di tempo (per es. ogni 125 $\mu$s cioè 8000 volte al secondo) ed indicate nella figura 1 con altrettante freccie. Questi « campioni » dei segnali da trasmettere debbono servire per *modulare* gli impulsi aventi frequenza radiotelegrafica elevatissima (p. es. 1000 MHz) e durata molto breve (p. es. 1 $\mu$s).

Tale modulazione degli impulsi mediante i « campioni » prelevati dai segnali acustici da trasmettere, può essere effettuata in molti modi e principalmente:

1) in ampiezza (Pulse Amplitude Modulation - P.A.M.);
2) in frequenza (Pulse Frequency Modulation - P.F.M.);
3) in durata degli impulsi;
4) in « posizione » degli impulsi (Pulse Time Modulation - P.T.M.);
5) in « codice » (Pulse Code Modulation - P.C.M.).

MODULAZIONE DEGLI IMPULSI IN AMPIEZZA (P.A.M.), IN FREQUENZA (P.F.M.), IN DURATA E IN POSIZIONE (P.T.M.). - I primi quattro metodi di modulazione sopra indicati sono schematizzati rispettivamente nelle righe ($c$), ($d$), ($e$) ed ($f$) della figura 1 che non ha bisogno di molte spiegazioni. Osserviamo solo, affinchè il lettore si renda meglio conto del fenomeno, che la figura non è in scala. Infatti la durata degli impulsi dovrebbe essere molto più breve rispetto al periodo dei segnali acustici sopra rappresentati; inoltre ogni impulso dovrebbe comprendere un numero molto più grande di periodi a R.F. (p. es. 1000 se la R.F. è di 1000 MHz e la durata dell'impulso 1 $\mu$s). Una rappresentazione in scala non è praticamente possibile; essa avrebbe però il vantaggio di non costringere ad interrompere la rappresentazione delle sinusoidi in corrispondenza di una frazione di ciclo per mostrare la diversa durata degli impulsi in relazione ai diversi campioni prelevati dall'onda acustica, come è indicato nella riga ($e$) per la modulazione in durata. Non sarebbe inoltre necessario

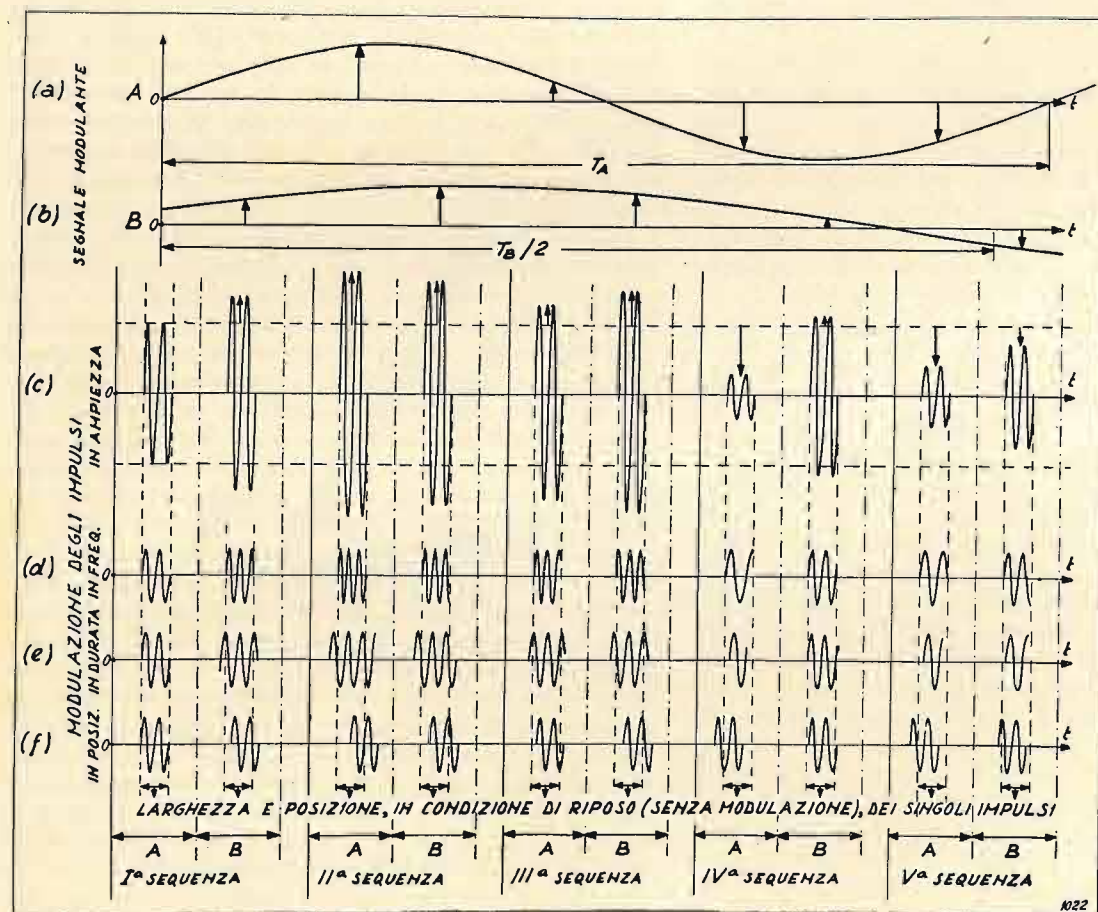



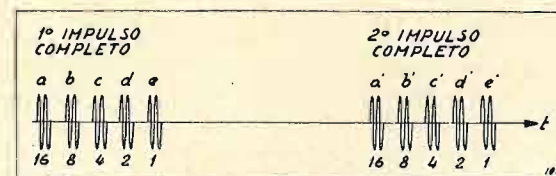
FIG. 1. - Rappresentazione schematica della modulazione degli impulsi in ampiezza ($c$) (P.A.M.), in frequenza ($d$) (P.F.M.), in durata ($e$), e in « posizione » ($f$) (P.T.M.). Nella figura è considerato il caso in cui i segnali contemporaneamente trasmessi sono due rappresentati nelle due prime righe ($a$) e ($b$) e contrassegnati con $A$ e $B$. Le frecce rappresentano le ampiezze prelevate come « campioni » utilizzati per modulare i rispettivi impulsi.



FIG. 2. - Nella modulazione a codice (P.C.M.) ogni impulso completo o « carattere » viene suddiviso per es. in 5 impulsi parziali ciascuno dei quali, ha un diverso « peso » nel determinare, alla ricezione, l'ampiezza del segnale utile: per es. 16 unità arbitrarie per il primo impulso parziale $a$, 8 per il secondo $b$, 4 per $c$, 2 per $d$ ed 1 per $e$.

esagerare le variazioni del periodo di ciascun ciclo a R.F. per rendere evidente la modulazione in frequenza, come in ($d$) mentre, com'è noto, le deviazioni di frequenza che si hanno per tale tipo di modulazione sono una piccola percentuale della frequenza fondamentale. Infine sarebbe più agevole rendere evidente la modulazione in ($f$) che dipende dalla « posizione » dell'impulso cioè dall'istante in cui esso si manifesta. Tale istante può essere anticipato o ritardato di un tempo anche diverse volte più grande della durata di un impulso e non solo di una frazione di esso come risulta dalla figura. Osserviamo poi che per chiarezza l'impulso di riposo nel caso della modulazione di ampiezza ($c$) è stato rappresentato di ampiezza doppia. Infine ricordiamo che gli impulsi non si spengono repentinamente ma con il decremento del circuito risonante ove essi vengono generati.

MODULAZIONE A CODICE DEGLI IMPULSI (P.C.M.). - Resta ora da illustrare la *modulazione degli impulsi in codice*.

Supponiamo che ciascun impulso venga suddiviso in un certo numero di impulsi parziali; per esempio in cinque come indicato in figura 2 ove la serie dei cinque impulsi parziali $a$, $b$, $c$, $d$, $e$ forma un primo « carattere » e la serie $a'$, $b'$, $c'$, $d'$, $e'$ forma un secondo « carattere ».

Supponiamo che ciascuno di questi impulsi parziali possa venire soppresso a volontà cosicchè per ognuno di essi esistono due possibilità: che vi sia o che non vi sia. Se $n$ è il numero di impulsi parziali si hanno allora, per ciascun « carattere », $2^n$ combinazioni possibili; cioè 2 con 1 impulso, 4 con 2, 8 con 3, 16 con 4, 32 con 5, 64 « caratteri » con sei impulsi ecc.

Supponiamo infine che, alla ricezione, i diversi impulsi parziali abbiano un diverso « peso » nel determinare l'ampiezza istantanea del segnale utile dopo il rivelatore. Per esempio supponiamo che il primo impulso parziale ($a$) determini un'intensità pari a 16 unità arbitrarie, il secondo ($b$) un'intensità pari ad 8, il terzo ($c$) a 4, il quarto ($d$) a 2 e il quinto ($e$) ad 1. Allora combinando diversamente i diversi impulsi parziali, che possono essere presenti oppure non, è possibile ottenere alla ricezione 32 « *gradini* » di intensità, come mostra la figura 3. In questa figura gli impulsi parziali sono indicati con tratto continuo quando sono presenti e con linea a tratti (per individuarne la posizione) quando sono soppressi.

Quello sopra indicato è un « codice » mediante il quale si fa corrispondere alle diverse combinazioni possibili degli impulsi, cioè ai diversi « caratteri », altrettante ampiezze.

« QUANTIZZAZIONE » DEI « CAMPIONI ». I « campioni » dell'ampiezza prelevati ritmicamente dal segnale modulante (indicati con le frecce nelle righe $a$) e $b$) di fig. 1) variano (a seconda dell'istante di prelievo ed a seconda dell'intensità del segnale) con continuità, da zero fino ad un massimo. Occorre ora far corrispondere a ciascuna ampiezza dei « campioni » prelevati uno dei « caratteri » possibili (che sono trentadue nel caso della suddivisione dell'impulso completo in cinque impulsi parziali). Naturalmente, poichè i « campioni » variano di ampiezza con continuità e i caratteri, secondo il « codice » prefissato, a gradini, la corrispondenza non può essere che approssimativa. Si ha così una « *quantizzazione* » dei « campioni » con una *riproduzione a salti della loro ampiezza*.

Osserviamo che i « campioni » prelevati dai segnali da trasmettere hanno ampiezze che possono essere positive o negative. Occorre quindi far corrispondere metà dei caratteri alle ampiezze positive dei « campioni » e metà alle ampiezze negative. Così nel codice a cinque impulsi si avranno per esempio i primi 16 caratteri assegnati alle ampiezze positive e gli altri 16 caratteri alle ampiezze negative.

Se si suppone che il rapporto fra l'ampiezza del campione che si fa corrispondere al primo carattere (massimo positivo) e l'ampiezza che si fa corrispondere al sedicesimo carattere (minimo positivo) sia pari a 100 allora occorre dividere questo rapporto in 16 parti e far corrispondere ad ognuna un carattere. Ma tale divisione non conviene sia fatta in parti uguali aventi uno scarto pari a 100/16 = = 6,25. Infatti per esempio il salto fra 100 e 100 — 6,25 = = 93,75 è percentualmente molto più piccolo di quello fra 12,5 e 12,5 — 6,25 = 6,25. Conviene invece che tali salti siano tutti percentualmente uguali, cioè conviene che la suddivisione sia tale che fra un gradino e l'altro il rapporto sia costante (legge logaritmica).

a) 100 73,7 54.2 39,8 29,3 21,6 15.9 11.7 8,6
b) 1° 2° 3° 4° 5° 6° 7° 8°
c) 31 30 29 28 27 26 25 24
d) 86 63 46,5 34 25 18,5 13,6 10

a) 8,6 6,32 4,65 3,42 2.52 1,85 1,36 1 0
b) 9° 10° 11° 12° 13° 14° 15° 16°
c) 23 22 21 20 19 18 17 16
d) 7,4 5,4 4 2,9 2,16 1,59 1,17 0,86

a) 0 -1 -1,36 -1,85 -2,52 -3.42 -4,65 -6.32 -8.6
b) 17° 18° 19° 20° 21° 22° 23° 24°
c) 15 14 13 12 11 10 9 8
d) -0,86 -1,17 -1,59 -2,16 -2,9 -4 -5.4 -7.4

a) -8,6 -11,7 -15,9 -21.6 -29,3 -39,8 -54.2 -73.7 -100
b) 25° 26° 27° 28° 29° 30° 31° 32°
c) 7 6 5 4 3 2 1 0
d) -10 -13,6 -18.5 -25 -34 -46.5 -63 -86

1024

FIG. 3. - Aspetto dei 32 « caratteri » che si possono ottenere suddividendo l'impulso totale in cinque impulsi parziali. I numeri della riga $a$) rappresentano i limiti delle ampiezze fra le quali si sceglie per la trasmissione il carattere sotto riportato, nell'ipotesi che, posta uguale a $\pm$ 1 la minima ampiezza utile, la massima sia contenuta fra $\pm$ 100; $b$) numero d'ordine del carattere; $c$) ampiezza equivalente; $d$) ampiezza equivalente dopo « espansione » (media geometrica fra le due ampiezze della riga $a$).

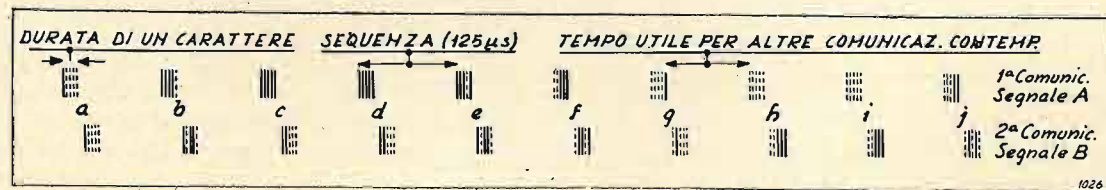
FIG. 4. - Rappresentazione di due segnali *A* e *B* da trasmettere, di uguale frequenza (833 Hz) e diversa ampiezza: massima per il segnale *A*, pari ad 1/10 della precedente per il segnale *B*. I segnali rappresentati nella figura *a* vengono compressi come indicato nella figura *b*. Da questi segnali compressi vengono prelevati i « campioni » per es. negli istanti *a*, *b*, *c*, . . . A ciascuno di questi corrisponde, alla ricezione, una ampiezza che può essere più o meno diversa da quella originale, com'è indicato dai cerchietti riportati nella figura *a* che non coincidono con le crocette.

Nel caso sopra considerato i vari gradini risultano (¹):

1; 1,36; 1,85; 2,52; 3,42; 4,65; 6,32; 8,6;
11,7; 15,9; 21,6; 29,3; 39,8; 54,2; 73,7; 100.

In tal modo con un codice a cinque impulsi ed ammettendo un dislivello massimo delle intensità, da 1 a 100, converrà far corrispondere il primo carattere di figura 3 a tutte le ampiezze comprese fra 100 e 73,7, il secondo carattere a tutte le ampiezze comprese fra 73,7 e 54,2 ecc., il 15° carattere alle ampiezze comprese fra 1,36 ed 1, il 16° alle ampiezze fra 1 e 0, il 17° alle ampiezze fra 0 e —1, il 18° a quelle comprese fra —1 e —1,36, ecc. ed infine il 32° carattere alle ampiezze comprese fra —73,7 e —100.

Per ottenere questo risultato conviene deformare la forma dei segnali riducendo ogni ordinata in ragione crescente col suo valore, secondo la tabellina dei gradini precedentemente riportata, come è fatto in figura 4. Dai segnali così « *compressi* » vengono prelevati i « campioni ». A ciascun « campione » si fa corrispondere un « carattere » in relazione alla sua ampiezza secondo il codice precedentemente illustrato.

Così per esempio nel caso di figura 4, supponendo di prelevare i « campioni » dai segnali compressi negli istanti *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *j*, i corrispondenti caratteri per il primo segnale (*A*) sono indicati nella prima riga di figura 5; per il secondo segnale (*B*) nella seconda riga della stessa figura. I caratteri trasmessi sono rispettivamente:

| nell'istante: | *a* | *b* | *c* | *d* | *e* | *f* | *g* | *h* | *i* | *j* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| per il segnale *A*: | 16° | 2° | 1° | 1° | 3° | 25° | 31° | 32° | 32° | 29° |
| per il segnale *B*: | 16° | 10° | 8° | 8° | 10° | 19° | 24° | 25° | 25° | 22° |

Alla ricezione occorre infine effettuare una « *espansione* » complementare in modo da riportare l'ampiezza del segnale a risultare proporzionale (a meno di mezzo gradino) all'ampiezza del segnale originale trasmesso. Poichè tutte le ampiezze comprese fra 100 e 73,7 sono « rappresentate » dal 1° carattere, tutte le ampiezze fra 73,7 e 54,2 dal 2° e così via, alla ricezione conviene far corrispondere al 1° carattere l'ampiezza 86 pari alla media geometrica fra 100 e 73,7; al 2° l'ampiezza 63, media geometrica fra 73,7 e 54,2 e così via. I valori corrispondenti a ciascun carattere dopo l'« espansione » sono riportati nella riga *d*) della figura 3.

Naturalmente alla ricezione le ampiezze risultano riprodotte con un'imprecisione che può raggiungere al massimo mezzo gradino. Nella figura 4*a* i cerchietti rappresentano le ampiezze ottenute alla ricezione in sostituzione di quelle originali indicate (solo per il segnale *A*) dalle crocette.

DURATA DEGLI IMPULSI - FREQUENZA DI MODULAZIONE. A titolo di esempio supponiamo che, come è indicato in figura 4*b* i campioni vengano prelevati ogni 125 μs ossia 8000 volte al secondo. Ciò significa che i due segnali rappresentati nella figura 4 hanno un periodo di 1200 μs ovvero una frequenza di 833 Hz. Il limite massimo delle frequenze che possono essere trasmesse è 4000 Hz. Supponiamo inoltre, sempre a titolo di esempio, che i cinque impulsi di un carattere elementare si succedano con un intervallo di 2 μs e che la durata di un impulso sia di 0,5 μs. La durata di un carattere risulterà di 8,5 μs. Il tempo che rimane fra la fine di un carattere e l'inizio di quello successivo della stessa comunicazione può essere utilizzato per trasmettere i caratteri delle altre comunicazioni contemporanee. Supponendo ancora che fra l'inizio di due caratteri adiacenti (relativi a comunicazioni diverse) intercorra un intervallo di circa 11 μs, complessivamente possono essere effettuate al massimo 11 comunicazioni contemporanee.

Il numero di impulsi trasmessi al secondo, nel caso dell'esempio sopra citato, è dato dal prodotto di 8000 (numero dei campioni) per 11 (numero delle comunicazioni) per 5 (numero degli impulsi) cioè 8000 . 11 . 5 = = 440 000. Tuttavia poichè l'intervallo fra due impulsi dello stesso carattere è di 2 μs la massima frequenza di ripetizione degli impulsi è di 500 000 al secondo. Infine poichè la durata di un impulso è di 0,5 μs la massima frequenza di modulazione è superiore a 2MHz. Infatti con una frequenza di modulazione di soli 2 MHz l'impulso perderebbe completamente la sua forma rettangolare. Per conservare una forma solo approssimativamente rettangolare occorre che la frequenza massima di modulazione sia almeno 2 o 3 volte superiore, cioè dell'ordine di 5 MHz. Ciò si rende necessario per evitare che i vari impulsi si sovrappongano parzialmente il chè determinerebbe interferenze fra le diverse comunicazioni (diafonia).

### 3. Alcune caratteristiche delle comunicazioni effettuate con modulazione ad impulso.

Dato il valore molto elevato delle frequenze di modulazione che si hanno in ogni tipo di modulazione degli impulsi ed in particolare in quello a codice, elevatissima, come s'è detto, deve essere la frequenza della radioonda portante. Praticamente la scelta cade generalmente su frequenze superiori a 1000 MHz ($\lambda = 30$ cm).

Tale scelta permette l'impiego di antenne di piccole dimensioni, molto direttive che consentono di ottenere elevati rendimenti.

La tecnica delle onde ultracorte negli ultimi anni si è sviluppata in modo così mirabile da consentire, attraverso l'impiego del magnetron e dei risuonatori a cavità, delle guide d'onda e dei rivelatori a cristallo e di tutti gli altri dispositivi ormai noti, da un lato la produzione e l'irradiazione di potenze sufficenti anche a frequenze elevatissime, dall'altro la captazione e la rivelazione sicura e senza disturbi di tali onde. Peraltro tali radiocollegamenti possono effettuarsi direttamente solo fra due punti fra i quali non si abbiano ostacoli o, come si dice, fra i quali vi sia visibilità ottica. Talora questa portata può essere lievemente superata (bibl. 4, 5, 6). Occorre quindi collocare le antenne in luoghi elevati. Si usano spesso apposite torri di sostegno di tali antenne e dei relativi riflettori.

Per collegamenti a grande distanza si presenta perciò il problema di superare il percorso per successive « tappe ».

Purtroppo l'amplificazione diretta di tali radiofrequenze non si è potuta risolvere in modo soddisfacente. Perciò nei punti intermedi non è possibile collocare semplici *amplificatori* come avviene per esempio nelle comunicazioni su filo a grande distanza; occorrono invece veri e propri *ripetitori*. Questi consistono sostanzialmente di un ricevitore che converte le tensioni a radiofrequenza in tensioni a frequenza più bassa. Su questa nuova frequenza le tensioni vengono amplificate fino a raggiungere ampiezza e potenza sufficenti per modulare una nuova onda portante che, per evitare interferenze, è meglio sia diversa da quella in arrivo. Non è quindi necessario, nè conveniente, passare attraverso le tensioni a frequenza acustica. Perciò il ricevitore non è completo ma giunge solo alla rivelazione delle tensioni modulanti la radiofrequenza. Queste non sono ancora quelle acustiche relative a ciascuna comunicazione. Analogamente il trasmettitore del ripetitore non richiede tutti i dispositivi di campionatura e modulazione degli impulsi giacchè le tensioni modulanti vengono direttamente ricavate dal ricevitore del ripetitore.

La necessità di suddividere un lungo percorso in più « tappe » intercalando fra due tappe successive un ripetitore mette in primo piano il problema della riduzione del rumore di fondo e dei disturbi che possono essere introdotti da ciascun ripetitore. Sotto questo riguardo occorre fare qualche altra considerazione a proposito della modulazione a codice.

Il processo di « quantizzazione » dei campioni dà origine, come s'è detto, ad una riproduzione a gradini ovvero « granulare » dei campioni stessi.

Ciò introduce nella riproduzione acustica, sia distorsione, sia rumore di fondo. Con un codice a 5 impulsi (cioè con 32 gradini come nel caso precedentemente considerato) la distorsione rimane sufficentemente ridotta per consentire una discreta riproduzione con ottima comprensibilità, mentre il rapporto « segnale/disturbo » raggiunge i 33 dB. Con un codice a 4 impulsi la comprensibilità è ancora buona ma il rumore di fondo dovuto alla « quantizzazione » diventa notevolmente più elevato. Con un codice a 6 impulsi invece (64 gradini) la riproduzione dell'onda vocale ricostruita raggiunge un notevole grado di fedeltà e il rumore di fondo diviene molto ridotto e scende al di sotto di quello generalmente dovuto ad altre cause (bibl. 7, 8). In sostanza per le comunicazioni telefoniche un codice a 5 impulsi sembra costituire un conveniente compromesso che consente un grado di comprensibilità molto buono e un livello di rumori sufficentemente ridotto, senza aumentare eccessivamente la complessità delle apparecchiature.

Una caratteristica particolarmente favorevole per la modulazione a codice allorchè la comunicazione viene effettuata attraverso numerosi ripetitori è la seguente: mentre in tutti gli altri tipi di modulazione ogni ripetitore introduce distorsioni e rumori che si sommano con quelli provocati precedentemente, cosicchè la distorsione e il rumore di fondo aumentano col crescere delle ripetizioni, ciò non succede con la modulazione a codice. Infatti supposto, come deve essere, che ogni ricezione intermedia dia luogo a caratteri « comprensibili », il carattere ritrasmesso risulta sempre lo stesso, identico a quello iniziale e privato ogni volta di quelle alterazioni che possono essere dovute a disturbi o distorsioni introdotti in ciascuna « tappa ». Perciò il segnale disponibile all'uscita dell'ultimo apparato ha la stessa qualità che si avrebbe all'uscita di un apparato ricevitore posto nelle immediate vicinanze del trasmetti-

---

(¹) Se $m$ è il numero di gradini, $x$ il rapporto fra essi, siccome si è posto pari ad 1 il primo valore dell'ampiezza e pari a 100 l'ultimo, i vari gradini saranno:

$$x^0 = 1, \quad x^1, \quad x^2, \quad x^3, \quad \ldots., \quad x^{m-1} = 100.$$

Nel caso da noi considerato ($m = 16$) si ha:

$$x^{15} = 100; \quad 15 \lg x = \lg 100; \quad \lg x = \frac{2}{15} = 0{,}133; \quad x = 1{,}36.$$

FIG. 5. - Serie di caratteri corrispondenti rispettivamente alla trasmissione dei segnali *A* e *B* della figura 4.

tore di testa. I soli rumori e distorsioni che si manifestano sono quelli dovuti alla « quantizzazione ».

Per la stessa ragione, a parità di diafonia accettabile fra canali diversi, si può consentire un livello di interferenza fra caratteri adiacenti notevolmente superiore di quello ammissibile fra impulsi modulati con metodi diversi da quello a codice. Perciò, mentre gli impulsi modulati secondo i metodi indicati nella figura 1 debbono essere largamente intervallati fra loro, i caratteri di una trasmissione a codice possono essere molto più adiacenti. Ciò riduce in parte l'inconveniente della modulazione a codice di richiedere un tempo per la trasmissione di ciascun « campione » (rappresentato da un « carattere » costituito per es. da 5 impulsi) maggiore di quello richiesto con gli altri tipi di modulazione in cui ciascun campione è rappresentato da un solo impulso.

Naturalmente, per ottenere il vantaggio sopra ricordato di eliminare rumori, disturbi e diafonia introdotti dai ripetitori, è necessario che ogni ripetizione venga effettuata prima che i caratteri risultino « incomprensibili » cioè troppo alterati da rumori o distorsioni introdotti durante la propagazione. Se un carattere non risulta sufficentemente comprensibile (per es. perchè uno degli impulsi che lo costituiscono è stato troppo ingrandito o impicciolito, a causa, supponiamo, di un disturbo dovuto alla propagazione) esso può essere, nella successiva ritrasmissione, sostituito con un altro carattere. Più frequentemente tale inconveniente si manifesta, peggiore diviene la qualità della comunicazione. Occorre quindi scegliere con avvedutezza la distanza fra i vari ripetitori.

### 4. Conclusione.

La tecnica delle trasmissioni di impulsi, che è stata perfezionata durante la recente guerra soprattutto in vista delle sue applicazioni nel « radar » ([2]) ha assunto aspetti e sviluppi di grande importanza. Essa ha richiesto lo studio, il perfezionamento e l'ideazione di una serie di apparecchiature adatte a funzionare nel campo delle elevatissime frequenze radiotelegrafiche in gioco che superano sempre i 100 MHz e spesso i 1000 MHz per raggiungere ed oltrepassare perfino i 10 000 MHz ($\lambda = 3$ cm). Lo studio e la produzione di tubi, circuiti risonanti e di trasferimento, antenne ecc. adatti per tali frequenze sono gli anelli della catena che hanno consentito gli sviluppi di tale tecnica. Questa, nata e sviluppata per le necessità di guerra, prende ora nuovi indirizzi. Importante fra questi quello riguardante le comunicazioni multiple con impulsi modulati.

Tali trasmissioni si basano essenzialmente sul principio della « campionatura » secondo il quale, come s'è visto, l'onda acustica viene individuata da un conveniente numero di « campioni », ciascuno dei quali modula un impulso. La modulazione degli impulsi può venire effettuata in vari modi. Fra questi particolare importanza sembra assumere quello a codice. Esso, pur presentando due inconvenienti importanti e cioè:

1) una larghezza maggiore della banda di modulazione a parità di tempo assegnato per la trasmissione di un « campione », ovvero un maggior tempo per trasmettere un « campione » a parità di larghezza di banda,

2) il rumore di fondo e la distorsione dovuti alla « quantizzazione »,

presenta il grande vantaggio di consentire un grande numero di ripetizioni senza peggiorare ad ogni « tappa » la qualità della trasmissione. Questo vantaggio è di grande importanza perchè con le onde adoperate non è possibile superare con una sola tappa distanze notevolmente superiori a quelle consentite dalla visibilità ottica fra l'antenna trasmittente e quella ricevente.

Passati così in rassegna i principi della modulazione degli impulsi si spera di poter esaminare, in un prossimo articolo, i metodi usati per metterli in atto.

([2]) G. Dilda e O. Sappa: *I « Radar »*. « Elettronica », I, marzo 1946, p. 87.
D. G. F. The SC. R. 584 Radar. « Elettronics », XVIII, nov. 1945, p. 104 e dicembre 1945, p. 104; (recensione su « Elettronica », I, aprile 1946 p. 161 e maggio 1946 p. 202).

BIBLIOGRAFIA


1. - G. Dilda: *Tubi a deflessione. Ciclodo-Ciclofono-Fasitron.* « Elettronica », I, luglio 1946, p. 257.
2. - F. Vecchiacchi: *Collegamenti radiotelefonici con onde ultracorte.* « Alta Frequenza », XV, 1946, p. 3 (recensione su « Elettronica », I, nov. 1946, p. 455).
3. - E. Manfredi: *Comunicazioni multiple con modulazione ad impulsi.* « Elettronica », II, nov. 1947, p. 335.
4. - E. Friggi: *Collegamenti radiotelefonici in alta montagna.* « Elettronica », I, nov. 1946, p. 443.
5. - E. Friggi: *I ponti radio negli S. U. d'America.* « Elettronica », II, marzo 1947, p. 100.
6. - E. Labin: *I ponti radio a microonde.* « L'Elettronica », XXXIV, giugno 1947, p. 222.
7. - H. S. Black: *Pulse Code Modulation.* « Bell Laboratories Record », XXV, luglio 1947, p. 265.
8. - W. M. Goodall: *Telephony by Pulse Code Modulation.* « The Bell System Tech. Journal », XXVI, luglio 1947, p. 395.






# CINEMATOGRAFIA SONORA (*)


per. ind. RAOUL ZAMBRANO
della Sezione Studi della Microtecnica - TORINO



*SOMMARIO. Viene presentata una sintesi della moderna cinematografia sonora nelle sue diverse branche. Dopo un cenno alla storia dello sviluppo della cinematografia muta e sonora, vengono trattati successivamente il meccanismo della proiezione, quello della registrazione e quello della riproduzione dei suoni. L'esposizione è stata sviluppata su particolari dispositivi che si ritengono meno noti, mentre si è sorvolato su altri argomenti di minore importanza.*


## 1. Generalità.

1. 1. Storia. - Nel 1889 dopo alcuni tentativi di suoi predecessori, Thomas A. Edison brevettava il cinetoscopio. Questa macchina, rudimentale nelle sue forme, segnava l'inizio di tutta una serie di progressi che sfociavano nell'invenzione dei fratelli Lumière, il cinematografo, pietra miliare nella storia della cinematografia (1895). I perfezionamenti si susseguirono con ritmo incalzante sì da realizzare, agli albori del '900, i primi tentativi di film. La mente degli scienziati e dei tecnici che da pochi anni si erano dati con entusiasmo di pionieri allo sviluppo della cinematografia già andava predisponendo tentativi per accoppiare il suono alla visione animata. Tra l'indifferenza dei più la Casa Gaumont presentava nel 1903 il cronofono che era una unione della lanterna cinematografica con il fonografo. Il sistema, che aveva avuto molte critiche e guerra dichiarata dai finanziatori del sistema muto, fu perfezionato nel 1906 ma il perfezionamento restò lettera morta.

Nel 1925 la Western Electric, titolare con la Bell Telephone di uno tra i più importanti laboratori di ricerche degli Stati Uniti, presentava il suo sistema sonoro in perfetto sincronismo con la visione dei movimenti e delle azioni. Questo sistema, che ha gettato le basi della moderna cinematografia sonora, fu concesso per la realizzazione ad H. Warner, capo della Compagnia omonima che nel 1926 lo presentava al pubblico nel film « Don Juan ».

Fu un successo pieno. La perfetta sincronia tra movimento e suono nonchè una presentazione ottima garantirono il successo di questa prima pellicola sonora.

Da quel momento fu un continuo perfezionamento agli organi ed ai sistemi che avevano reso possibile l'affermarsi della cinematografia sonora. Ora essa ha raggiunto la maturità passando attraverso il colore, la stereofonia, la stereoscopia e giungendo alla cinematografia televisiva. Essa si è valsa a più riprese dell'arte e della tecnica; la meccanica, l'elettricità, l'ottica e l'acustica hanno contribuito al suo sviluppo ed hanno fatto sì che più vivo e vero si rendesse il senso dell'opera che il cinema deve rappresentare.

1. 2. Fenomeno visivo. - Il meccanismo della visione trae principale origine da un difetto del nostro occhio. Esso infatti non percepisce e non perde la visione di un determinato oggetto istantaneamente. Il nostro occhio, tramite il cervello, « ricorda » ciò che ha osservato per un tempo medio di 1/15 di secondo. È ovvio quindi che una successione di immagini susseguentesi intermittentemente, con una rapidità superiore a 15 al secondo e variabili sotto una determinata azione ci appare senza soluzione di continuità. Questo fenomeno oltre a sfruttare la persistenza delle immagini sulla retina del nostro occhio si vale anche della perfetta fusione di immagini successive operata principalmente dal cervello. Il meccanismo della visione cinematografica è quindi reso possibile dalla proiezione rapida di *numerosi quadri* di una determinata azione *che si fermano* per un breve intervallo di tempo dinnanzi ad una opportuna sorgente luminosa. Questo è il metodo normalmente attuato per la ripresa e la riproduzione visiva dei film. Solo in casi speciali la pellicola può scorrere con velocità uniforme anzichè intermittente; in questi casi, o la sorgente di luce è variabile e costituita da una serie di scintille di grandissimo potere illuminante, oppure l'obiettivo segue per un breve tratto ed in perfetto sincronismo la pellicola.

## 2. Ripresa sonora.

2. 1. Sistemi di registrazione. - La registrazione dei suoni sulla pellicola di celluloide sensibilizzata avviene per azione fotografica.

Le variazioni della tensione, all'uscita dell'amplificatore di registrazione, provocate dalle vibrazioni acustiche percepite da uno o più microfoni agiscono in uno speciale galvanometro che mette in vibrazione uno specchietto. Questo, converte le variazioni di tensione in oscillazioni di un fascetto di raggi luminosi che colpiscono lo specchietto.

Il funzionamento del dispositivo è il seguente: una sorgente luminosa $L$ (fig. 1) provvede, attraverso un con-

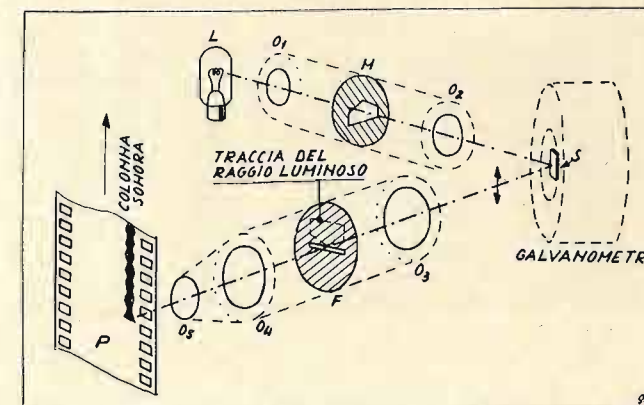



Fig. 1. - Sistema di registrazione R.C.A. Photophone. $L$ = lampada eccitatrice; $M$ = mascherina triangolare; $G$ = galvanometro; $F$ = fenditura rettangolare; $O$ = sistemi ottici; $P$ = pellicola suono.


(*) Pervenuto alla redazione il 27-I-1948. Revisione ultimata dalla Redazione il 3-IV-1948.

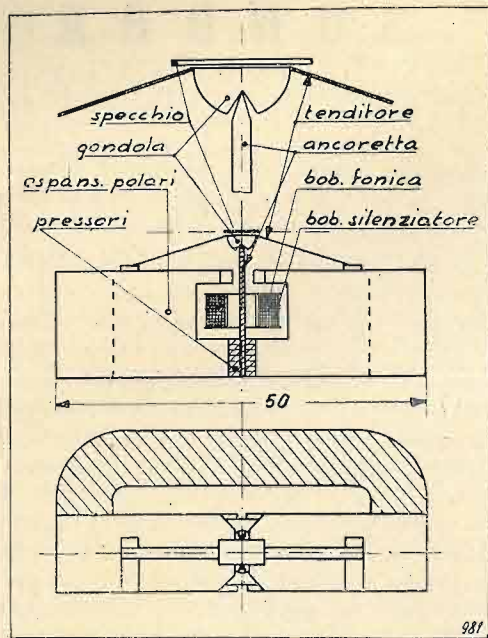



FIG. 2. - Galvanometro registratore R.C.A.

densatore ottico $O_1$, ad illuminare in maniera uniforme una mascherina triangolare $M$. L'immagine di questa mascherina, così illuminata, è proiettata, da un opportuno obiettivo $O_2$ sullo specchietto del galvanometro $G$.

Lo specchietto del galvanometro, per mezzo di un supporto, poggia sul vertice di una ancoretta immersa in un potente campo magnetico (fig. 2). Coassiali con l'ancoretta vi sono due bobinette; una di esse è percorsa dalla corrente fonica, l'altra dalla corrente continua proveniente dal silenziatore (noiseless). Lo specchietto è tenuto da due sottili piattine di bronzo fosforoso ed, allorquando nella bobina del galvanometro viene inviata la corrente fonica, esso, sotto l'azione dell'ancoretta che vibra, fa

FIG. 3. - Esempi di colonne sonore: *A,B,C;* sistema R.C.A. Photophone ad aerea variabile; $A$ = colonna a doppia area variabile; $B$ = colonna a quadrupla area variabile; $C$ = colonna a sestupla area variabile; $D$ = esempio di colonna sonora a densità variabile Western Electric.

oscillare il fascetto di luce sagomato dalla mascherina.

L'immagine di questa mascherina è proiettata su una fenditura rettangolare; la minore o maggiore porzione di mascherina proiettata dallo specchietto sulla fenditura è raccolta e ridotta da un opportuno obiettivo $O_4 - O_5$, ed è resa delle dimensioni adatte per la impressione della colonna sonora.

Questo sistema prende il nome di R.C.A. Photophone La figura 3 in $A$, $B$ e $C$, illustra alcuni tipi di colonne sonore incise con questo sistema.

La mascherina può assumere diverse forme di cui alcune sono rappresentate nella figura 4.

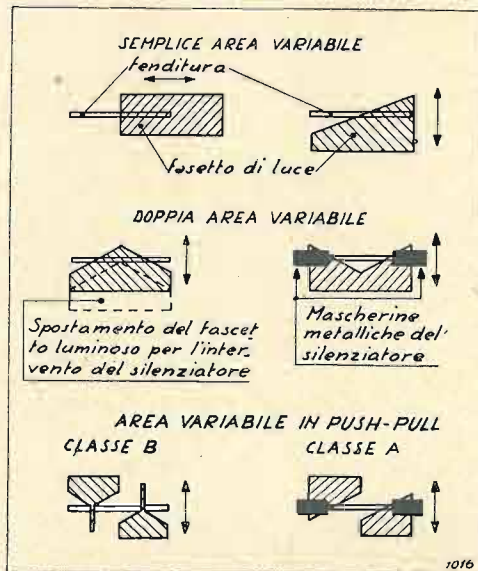



FIG. 4. - Esempi di metodi mediante i quali lo spostamento relativo fra un fascetto di luce (a sezione sagomata da un'opportuna mascherina) e una fenditura, può consentire di effettuare la registrazione della colonna sonora ad area variabile. Sono anche indicati i metodi per ottenere che in assenza di modulazione la traccia risulti molto stretta conseguendo così una forte riduzione del fruscio (noiseless).

Un sistema, che con quello descritto divide la notorietà, è il sistema Western Electric a densità variabile.

In questo sistema anzichè ottenere una colonna sonora di intensità costante e di larghezza variabile a seconda della porzione di mascherina proiettata, si ottiene una variazione di annerimento nel tempo della colonna stessa. Il risultato è mostrato in figura 3D.

Questo risultato si ottiene per mezzo di un modulatore di luce «light valve» che provvede a rendere variabile l'intensità luminosa di un fascetto di luce proveniente dalla sorgente luminosa.

Il modulatore di luce è costituito da un particolare galvanometro (fig. 5). La luce, proveniente da una lampada $L$, attraversa il vano praticato fra le espansioni polari $A$ di un potente magnete $B$ di Alnico V [1] e dopo aver attraversato i nastri modulatori $D$ $D'$, viene raccolta da un obiettivo $O$ e proiettata sul film. La figura 6 mostra, in scala molto ingrandita, il sistema modulatore della luce. Fra le espansioni polari del magnete sono posti due leggerissimi nastri di duralluminio (vedere le dimensioni in mm nella figura) che in condizioni di riposo, intercettano il raggio luminoso. Uno dei nastri è comandato da una corrente continua che viene inviata non appena il segnale

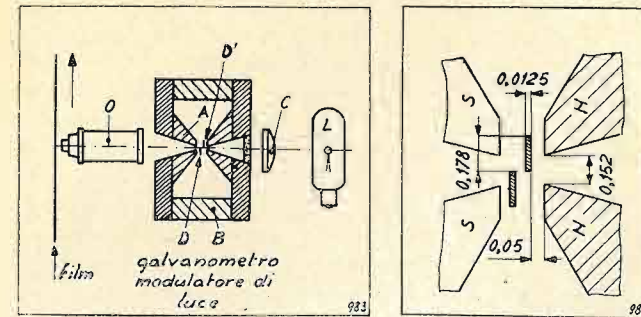
[1] Il campo nel traferro è dell'ordine di 3 Wb/m².





FIG. 5. - Sistema di registrazione Western Electric a densità variabile mediante modulatore di luce «light valve». $L$ = lampada eccitatrice; $C$ = condensatore ottico; $A$ = espansioni magnetiche in Permendur; $B$ = magnete permanente di Alnico V; $D$ = nastri di duralluminio; $O$ = sistema obiettivo.

FIG. 6. - Particolare del galvanometro modulatore di luce Western Electric per la registrazione a densità variabile.

modulatore, inviato nell'altro nastro, superi un livello minimo. In queste condizioni il primo nastro devia portandosi fuori dal campo del raggio; quest'ultimo viene modulato in intensità dal secondo nastro. Lo scopo del primo nastro è quello di intercettare il raggio luminoso in assenza di segnali in modo che in tali condizioni la pellicola risulti annerita e non mediamente trasparente. Si ottiene così una notevole riduzione dei disturbi di fondo (noiseless) nelle pause di modulazione cioè in quei periodi nei quali, i disturbi non risultando soverchiati dai segnali utili, risultano maggiormente noiosi.

Vari perfezionamenti sono stati apportati ai sistemi di registrazione che peraltro sono rimasti concettualmente invariati. Fra i più recenti sono da notare l'incisione in controfase e l'incisione per mezzo di raggi ultravioletti studiata per diminuire l'alone dovuto, nell'incisione normale, alla diffusione della luce per le variazioni degli indici di rifrazione del mezzo che viene percorso dal fascetto di luce. Questo sistema di incisione con luce monocromatica e di lunghezza di onda corta rispetto alla gamma normale, permette di ridurre le distorsioni di frequenza e di non linearità, dovute all'alone, che si manifestano principalmente per i suoni di frequenza superiore ai 4000 Hz (fig. 7). Esso consente infatti incisioni fino a 12 000 Hz.

Riassumendo, i principali sistemi di registrazione sonora sono:

— sistema ad area variabile: R.C.A. Photophone, Tobis Klangfilm Eurocord.

— sistema a densità variabile: Western Electric, Fox movietone, Tobis Klangfilm.

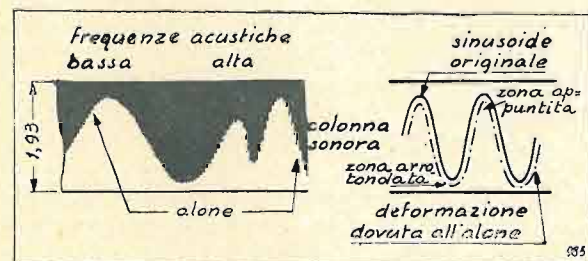



FIG. 7. - Effetto di alone della registrazione. Alle frequenze elevate l'alone provoca un'alterazione della sinusoide incisa con conseguente distorsione di non linearità.

2. 2. DISPOSITIVI ELETTROACUSTICI. - Come è stato precedentemente detto, il suono provocato dagli attori e dalla musica nonchè dai più svariati rumori che danno vita alle scene riprese, sono captati da uno o più microfoni disposti ad arte nelle vicinanze ove si svolge una determinata parte del film sonoro. Questi suoni, convertiti in tensioni variabili, sono miscelati per mezzo di opportuni apparati, manovrati dai tecnici del suono. Le linee che trasferiscono tali tensioni, onde non raccogliere rumori nocivi, sono di solito a bassa impedenza (50,250 ohm).

Sul tavolo di «mixaggio», oltre a trovare sede opportuni preamplificatori, vi sono i dosatori di ciascun canale microfonico oltre agli equalizzatori di tono necessari ad ottenere opportuni tagli o esaltazioni di determinate frequenze per ottenere, come effetto finale, la riproduzione più fedele possibile dei suoni originali. Il segnale di uscita, la cui fedeltà rispetto all'originale dipende anche dal senso artistico del tecnico che ha operato la sua composizione, viene inviato ad un amplificatore che ha l'ufficio di amplificarlo sino all'ampiezza sufficiente per poter comandare il sistema di incisione. Questi amplificatori devono rispondere a particolari caratteristiche di linearità e di distorsione. In particolare si osserva in essi una estesa gamma di frequenze riprodotte senza alterazioni apprezzabili. Non sono eccezionali amplificatori realizzati con stadi in controfase con linearità da 20 a 12 000 Hz e con distorsione armonica inferiore al 0,5 % [2]. In questi amplificatori sono di solito inseriti controlli automatici della dinamica (compressori di volume) onde contenere entro dati limiti la dinamica dell'incisione [3].

Tra i dispositivi elettroacustici relativi all'incisione sono da notare quelli che operano la riduzione del fruscio dovuto allo scorrere, durante la riproduzione, di lunghe zone di pellicola non impressionata da suoni. Questo fruscio (noise) viene ridotto attuando dispositivi silenziatori denominati anche «noiseless» che possono essere realizzati elettricamente o meccanicamente. Essi funzionano in stretta relazione con l'intensità di suono da riprodurre ed in modo tale che in assenza di impressione sulla pellicola operano un opportuno spostamento dello specchietto del galvanometro, e quindi del fascetto luminoso, oppure chiudono la fenditura in modo che nessun raggio luminoso colpisca la pellicola; questa azione provoca sulla copia positiva del film un totale annerimento della colonna sonora.

Il tecnico del suono deve naturalmente ascoltare la riproduzione e poterne controllare la profondità di modulazione. All'uopo sono inseriti nei circuiti le cuffie necessarie all'ascolto (vengono applicati anche altoparlanti nella cabina di registrazione) e gli indicatori di tensione di punta o di sovramodulazione [4].

Questi dispositivi elettroacustici sono in molti casi attuati in maniera tale da risultare facilmente trasportabili, com'è necessario per le riprese all'esterno (fig. 8).

[2] K. SINGER: *A High-quality recording power Amplifier.* «Jour. Soc. Mot. Pic. Engi.s», XLVII, ottobre 1946, pag. 560.

[3] W. C. MILLER: *The PH-346A Recording Equipment.* «Jour. Soc. Mot. Pic. Engi.s», XLIV, febbraio 1945, pag. 75.

[4] F. FREMERY - J. W. G. WENKE: *La mesure des tensions de pointe dans une installation de studio.* «Revue Technique Philips», VII, gennaio 1942, pag. 20.

FIG. 8. - Sistema di registrazione sonora portatile Western Electric.

## 3. Montaggio del film sonoro.

3. 1. SVILUPPO E STAMPA. - Le necessarie operazioni fotochimiche atte a rivelare e fissare sia la visione sia la colonna sonora sono molto importanti per quest'ultima. Il grado di annerimento di una colonna sonora va controllato continuamente durante queste operazioni da appositi strumenti [5]. Si ricordi che la registrazione dei suoni avviene su di una pellicola separata da quella che riproduce le scene e preparata in maniera speciale.

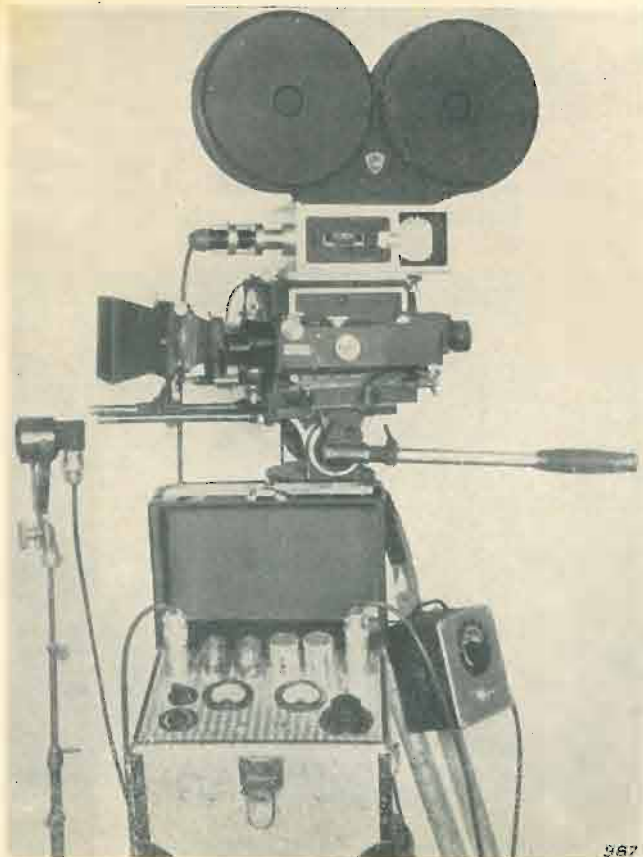



FIG. 9. - Cinecamera da presa Mitchell con variante per registrazione sonora diretta mediante modulatore di luce tipo AEOLIGHT al neon. Nella fotografia sono mostrati anche il microfono del tipo elettrodinamico, l'amplificatore ed il regolatore di volume.

Questo grado di annerimento nelle sue varie tonalità assume grandissima importanza specie per i sistemi a densità variabile dove appunto dal maggiore o minore annerimento del film dipende la riproduzione dei suoni. Da ciò si nota quale grande importanza assuma il processo fotochimico anche per il sonoro, ed è anche per questo che da lunghi anni si sono studiate emulsioni a grana finissima particolarmente adatte a riprodurre fedelmente le varie intensità di luce ricevute.

3. 2. COMBINAZIONE VISIONE SUONO. - Ottenute le copie positive sia del suono come della visione, è compito dei tecnici preposti di ridurre il tutto in un'unica pellicola che sviluppata porterà il film completo e negativo atto ad essere riprodotto su numerosi positivi per la proiezione. Quanto sopra vale sia nel caso che la registrazione sonora sia fatta durante la presa delle scene (fig. 9) sia nel caso della post-sincronizzazione o del « doppiato ».

Attualmente, salvo casi particolari, è alquanto in disuso la ripresa sonora durante le scene; si preferisce riprodurre i dialoghi e le musiche, anzichè negli studi di ripresa, nelle sale acustiche, dove non si ha da lottare con rumori nocivi, si possono ripetere le «colonne» non ben riuscite e si ha a disposizione un ambiente del quale si conoscono le caratteristiche, che d'altronde si possono variare a seconda delle esigenze. Ultimo vantaggio, tra i più importanti: nella sala di registrazione si possono disporre i microfoni senza intralci, cosa che favorisce il buon esito della registrazione.

## 4. Proiezione sonora.

4. 1. CAMMINO DELLA PELLICOLA. - La proiezione delle scene animate avviene nel seguente modo:

— ogni fotogramma che riporta un frammento di scena viene colpito ed illuminato totalmente da una opportuna sorgente di luce, nella maggior parte dei casi costituita da un arco voltaico, per una frazione di secondo mentre si trova immobile dinnanzi all'obiettivo di proiezione. La pellicola si sposta quindi a scatti di fotogramma in fotogramma.

Questo tipo di cammino a scatti è ottenuto mediante un particolare dispositivo meccanico (fig. 10) detto « *Croce di Malta* ». Esso è un organo che deve essere costruito con *alta precisione* perchè da esso dipende la fissità dell'immagine proiettata ed è costituito di due pezzi:

*a*) un disco ruotante che porta un piolo che ad ogni giro va ad incastrarsi in,

*b*) una croce opportunamente sagomata con 4 intagli, facendogli compiere un quarto di giro per ogni rotazione completa del precedente disco.

Questo cammino o avanzamento intermittente con il ritmo di 24 fotogrammi al secondo è reso possibile dalla formazione nella pellicola di un *riccio superiore*. La pellicola, in seguito al moto uniforme di un rocchetto che precede la croce di malta ed al moto intermittente di questa ultima, si arriccia mentre è ferma durante la proiezione di un fotogramma e si distende durante lo scatto di avanzamento. Successivamente occorre formare un secondo *riccio* detto *inferiore* per poter di nuovo stabilire il moto continuo della pellicola. Ciò è necessario sia perchè gli altri rocchetti girano con velocità uniforme, sia perchè per la riproduzione del sonoro occorre che la pellicola scorra con *moto molto uniforme* dinnanzi al dispositivo che ha il compito di « *lettore dei suoni* ».

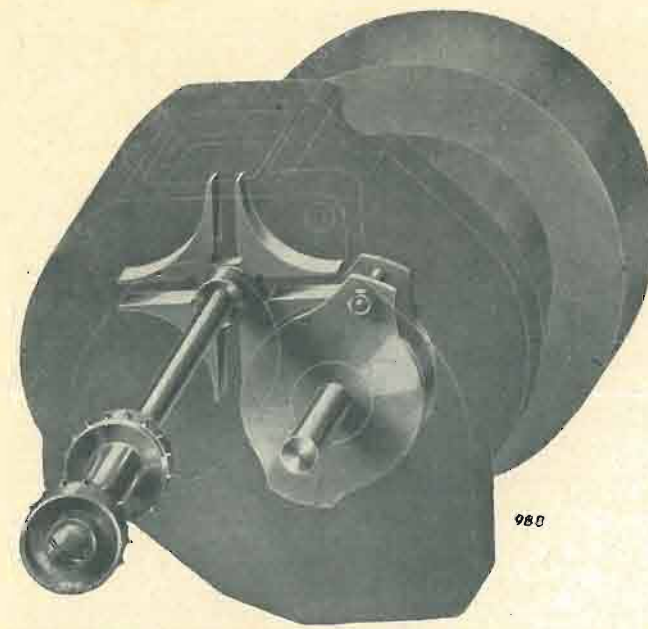



FIG. 10. - Dispositivo per l'avanzamento a scatti della pellicola, detto « Croce di Malta ».

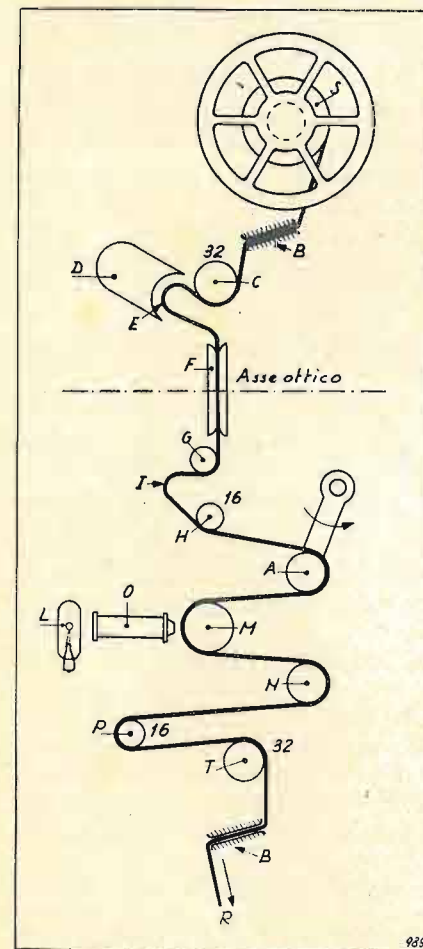



Fig. 11. - Percorso del film nel proiettore Micron XI-B Microtecnica. $S$ = rocchetto di svolgimento superiore; $B$ = dispositivi a corridoio antincendio; $C$, $T$ = rocchetti trascinatori a 32 denti; $H$, $P$ = rocchetti trascinatori a 16 denti; $D$ = dispositivo automatico di interruzione in caso di rottura del film; $E$ = riccio superiore; $I$ = riccio inferiore; $F$ = pressori del film sul passaggio dello stesso davanti all'obiettivo; $G$ = rocchetto della Croce di Malta; $A$ = rullo tenditore a molla; $N$ = rullo tenditore fisso; $R$ = alla bobina di riavvolgimento $M$ = rullo lettore; $L$ = lampada ed $O$ = obiettivo per la lettura della colonna sonora.

Altri rocchetti dentati sono disposti lungo il cammino della pellicola e servono a condurla su di un tamburo trascinato per frizione dove essa si riavvolgerà (fig. 11).

4. 2. LANTERNA E DISPOSITIVI OTTICI DI PROIEZIONE. - Si è accennato prima alla sorgente luminosa; vogliamo ora dare un breve cenno sulla sua costituzione. Per proiettare la piccola immagine del fotogramma (fig. 12) a grande distanza è necessaria una sorgente di luce ad alta intensità. Nella quasi totalità dei sistemi è usato l'arco tra due carboni di storta ramati ed animati con opportune sostanze atte a migliorare il colore della sorgente luminosa. Si hanno solo notizie dell'impiego di lampade a vapori di mercurio raffreddate con circolazione di acqua [6].

| DIMENSIONI | mm |
|---|---|
| A | 22,05 ± 0,05 |
| B | 16,03 ± 0,05 |
| C | 18,90 ± 0,05 |
| D | 2,97 |
| E | 2,54 |
| F | 12,35 |
| G | 1,4 |
| H | 2,375 |

FIG. 12. - Dimensioni normalizzate della pellicola sonora da 35 mm secondo le norme A.S.A. Z 52.35 - 1944.

Questo arco va mantenuto costantemente attivo durante lo svolgersi della pellicola. All'uopo sono stati escogitati vari sistemi che permettono di mantenere i carboni automaticamente ad opportuna distanza in modo che l'arco ottenuto non vari di intensità. Attualmente le moderne lanterne di proiezione (fig. 13) posseggono tutte tali dispositivi regolatori. Di solito essi sono basati sulla corrente che attraversa i carboni mentre altri sistemi usano fotocellule o ponti a resistenza che comandano opportuni motorini i quali eseguono l'avanzamento automatico.

L'arco è ottenuto a bassa tensione continua (20 ÷ 40 V) e con forti correnti (120 ÷ 50 A) ed è posto nel fuoco di uno specchio ellittico (di vetro pirex per resistere al calore) che converge la luce sul quadruccio del fotogramma. La

(5) J. LEDEBOER: *Un appareil pour mesurer le noircissement du film.* « Revue Technique Philips », V, novembre 1940, pag. 335.

(6) Dalla Western Union si ha notizia di una lampada ad arco concentrato ottenuto con due elettrodi puntiformi uno dei quali è costituito da un pozzetto di zirconio incandescente. La potenza luminosa della lampada si aggira sulle 12 000 candele: la potenza elettrica sul centinaio di Watt.

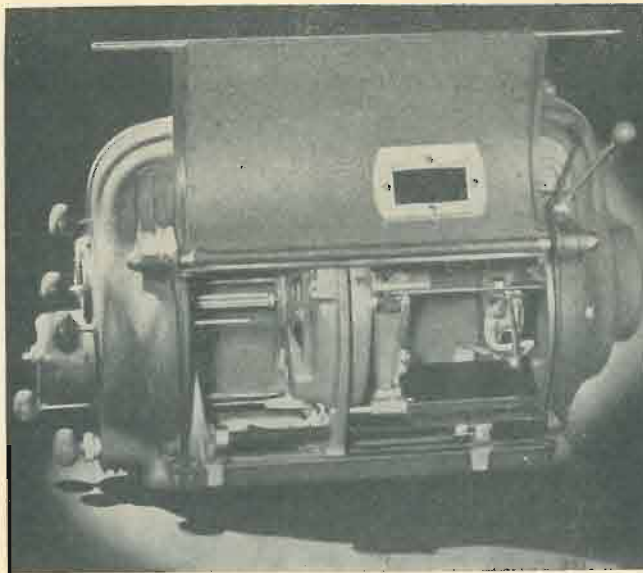



FIG. 13. - Lanterna di proiezione automatica « Strong Utility » ad alta intensità.

messa a fuoco dell'arco sullo specchio assume una notevole importanza per la maggiore o minore quantità di flusso luminoso che è convogliato sullo schermo (fig. 14).

Il fotogramma, che per 1/24 di secondo si ferma dinanzi alla sorgente di luce, è proiettato da un obiettivo sullo schermo formando un'immagine di dimensioni notevoli. Gli obiettivi sono costituiti da un certo numero di lenti positive e negative ovvero da unioni di lenti dei due tipi (crown e flint) in modo che il diverso indice di rifrazione corregga le aberrazioni cromatiche che sono invece introdotte da un obiettivo con lenti monotipo. Obiettivi corretti sono ormai usati correntemente in quanto nella proiezione dei film a colori le aberrazioni sono maggiormente osservate.

La distanza focale ed il diametro di un obiettivo hanno importanza notevole nella proiezione cinematografica in quanto la prima determina ad una certa distanza le dimensioni del quadro proiettato ed il secondo la luminosità dell'obiettivo ed il rendimento, in quanto un diametro di obiettivo scarso, riceve meno luce di quella disponibile con conseguente diminuzione di chiarezza nel quadro proiettato (fig. 14).

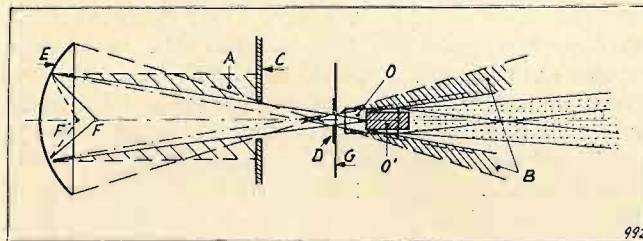



FIG. 14. - Dimostrazione della centratura ottima del cratere dell'arco voltaico a bassa tensione per ottenere il massimo rendimento luminoso. Si nota che uno spostamento del cratere da $F$ a $F'$ provoca un allargamento del fascio luminoso con conseguente perdita di luce ($A$). Analogamente avviene quando anzichè un obiettivo adatto $O$ viene usato un obiettivo di diversa lunghezza focale e di minore luminosità ($O'$). Parte della luce si disperde al difuori dell'obiettivo ($B$) con perdita di luminosità. $E$ = specchio ellittico; $C$ = finestra della lanterna; $D$ = finestra del fotogramma; $G$ = film.

4\. 3. LETTURA DELLA COLONNA SONORA. - Dopo il rocchetto dentato comandato dal dispositivo della croce di malta vi è come s'è detto un rocchetto ruotante con moto uniforme che ristabilisce l'uniformità del movimento alla pellicola rendendola adatta a scorrere dinanzi al lettore sonoro.

Prima di giungere sul rullo, che controllato da un volano di notevole massa meccanica (su alcune macchine vengono usati volani controllati elettro magneticamente) ha il compito di smorzare le inevitabili fluttuazioni nella velocità, la pellicola è sovente fatta passare su di un rullo tenditore a molla ($A$ di fig. 11). Questo rullo, che precede quello lettore, ha il compito di far assumere la necessaria aderenza alla pellicola sul rullo lettore; esso contemporaneamente smorza ulteriori variazioni di velocità.

Sulla pellicola che ha già assolto il suo compito visivo, viene proiettato sulla colonna sonora, un sottile pennello luminoso (dimensioni medie mm 2,13 × 0,03) che viene fatto variare di intensità dal maggiore o minore annerimento della pellicola che gli scorre dinnanzi. Queste va-

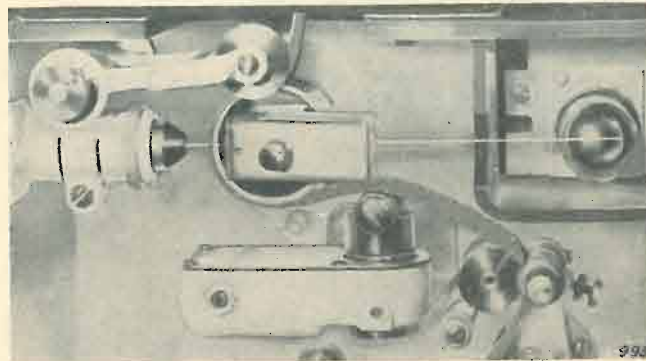



FIG. 15. - Dispositivo di lettura della colonna sonora del film. Ad una distanza, fissata in 20 fotogrammi dal quadro proiettato, viene inviato sulla colonna sonora il fascetto di luce esploratore che risulta così modulato a seconda dell'annerimento della pellicola (G. S. APPELGATE e J. C. DAVIDSON - *Westrex Master sound film reproducer*. Jour. Soc. Mot. Pic. Eng. XLVI, aprile 1946, p. 278).

riazioni di luce sono raccolte da uua cellula fotoelettrica (fig. 15) e trasformate in variazioni di tensione ai capi di una resistenza di carico. Il moto del film deve essere mantenuto rigorosamente costante; all'uopo, come si è detto, il rullo lettore è munito di volano che assorbe o cede energia meccanica di modo che le pur piccole variazioni di velocità sono pressochè annullate. Un controllo di questa uniformità di moto può avvenire facendo passare dinnanzi al lettore sonoro una pellicola di frequenza calibrata e leggendo attraverso un opportuno indicatore gli scarti di frequenza che si hanno. Le norme prescrivono che lo scarto di frequenza letto non superi il 0,15 %.

4\. 4. DISPOSITIVI ELETTROACUSTICI. - Sono gli organi che completano la proiezione di un film con la sua sonorizzazione. Essi comprendono una catena di organi elettrici che vanno dalla cellula fotoelettrica agli altoparlanti riproduttori del suono inciso sulla pista sonora.

Le cellule fotoelettriche usate negli impianti moderni sono del tipo a fotoemissione nel gas. Esse vengono eccitate con una tensione continua dell'ordine del centinaio di volt. Nonostante il riempimento gassoso, che ne aumenta



la sensibilità, le cellule fotoelettriche hanno inerzia sufficientemente ridotta in modo da poter riprodurre, in variazioni di tensione, oscillazioni luminose anche alle frequenze acustiche più elevate.

La sorgente di luce è costituita da una lampada ad incandescenza a bassa tensione e forte corrente ($L$ di fig. 11). Essa fornisce un fascio di raggi luminosi che attraversa un adatto cannocchiale ($O$ di fig. 11). In questo è predisposta una conveniente fenditura che riduce in forma rettangolare, di dimensioni convenienti, l'area del fascio luminoso. L'obiettivo concentra il fascio rettangolare in modo che le sue dimensioni, allorchè esso colpisce la colonna sonora, risultino quelle normali (vedi fig. 12).

Per non riprodurre il ronzio causato dall'accensione in corrente alternata di queste lampade oggi si preferisce alimentarle a corrente continua. Questa può essere ottenuta mediante convenienti raddrizzatori ad ossido di rame o al selenio oppure da una capace batteria di accumulatori. In molti casi, usufruendo di lampade di minore potenza sono usati anche opportuni alimentatori a frequenza ultraacustica ([7]) in modo da eliminare il dannoso ronzio.

Le variazioni di tensione ottenute ai capi della resistenza di carico della cellula fotoelettrica vengono inviate ai primi stadi dell'amplificatore.

Gli amplificatori cinematografici devono rispondere a determinate caratteristiche che riguardano la linearità, la distorsione e la potenza.

La esecuzione orchestrale interessa un campo di frequenza da 30 a 16 000 Hz; essa può avere un rapporto di intensità tra i suoni pianissimi e fortissimi (« dinamica ») di 80 dB. Questo rapporto non può essere mantenuto nella riproduzione. Infatti sulla colonna sonora può essere ottenuta una incisione con rapporto massimo, fra la modulazione al 100 % e le zone di massimo silenzio, di 40÷45dB.

Per aumentare la « dinamica » vengono talora usati artifici sui quali sorvoliamo.

Caratteristiche essenziali dei riproduttori sonori, legate l'una all'altra, sono la distorsione armonica e la potenza erogata. La prima è funzione della seconda e cresce rapidamente allorchè l'amplificatore tende al limite massimo della sua prestazione cioè alla saturazione. La potenza necessaria è d'altronde funzione del volume della sala dove essa viene impiegata, e della costruzione del locale.

Alcuni autori fra i quali prevalentemente C. W Sabine ed F. R. Watson, hanno calcolato sia il valore ottimo del tempo di riverberazione in funzione del volume di una sala, sia la potenza necessaria per la sua sonorizzazione. Il grafico di figura 16*a* fornisce un'idea grossolana della potenza consigliata in funzione del numero dei posti di una sala per cinematografia. La figura 16*b* fornisce il rapporto tra volume della sala e potenza acustica da erogare.

I trasduttori della tensione variabile con frequenze acustiche in vibrazioni sonore sono gli altoparlanti. È noto che un altoparlante può essere progettato con una certa garanzia nella linearità della trasformazione della potenza elettrica in potenza sonora allorquando esso deve funzionare in una gamma di frequenze non troppo estesa ([8]).

([7]) R. ZAMBRANO: *Alimentatori a radio frequenza.* « Elettronica », III, 1948, pag. 63.

([8]) G. DILDA: *Criteri costruttivi di altoparlanti.* « Elettronica », I, febbraio 1946, pag. 57.

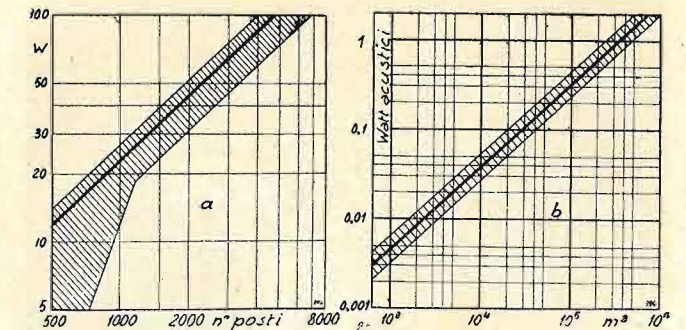



FIG. 16. - *a*) Diagramma della potenza elettroacustica consigliata in funzione del numero di posti di una buona sala cinematografica. *b*) Diagramma della potenza acustica (Watt acustici) in funzione del volume in m³ di una certa sala cinematografica (Sabine).

Perciò negli impianti cinematografici moderni, si tende a scindere la gamma di suoni da riprodurre in modo che due o più sistemi sono chiamati a funzionare ciascuno nella loro rispettiva gamma.

Gli altoparlanti usati per la riproduzione dei suoni vengono per lo più divisi in due grandi classi: 1) altoparlanti a cono; 2) altoparlanti a tromba esponenziale. Gli altoparlanti a cono di grande diametro e di massa relativamente elevata vengono usati principalmente per la riproduzione dei suoni gravi alcuni dei quali possono scendere al disotto di 30 Hz. Invece gli altoparlanti a tromba esponenziale vengono usati per la riproduzione delle note acute. In essi la membrana vibrante è per lo più costituita da una calotta sferica alla quale viene impressa la vibrazione dalla bobina mobile (fig. 17).

In una installazione cinematografica gli altoparlanti sono situati dietro lo schermo di proiezione (fig. 18) in quanto negli spettatori bisogna provocare la sensazione che il suono sia prodotto dagli attori che si vedono recitare sullo schermo.

La varietà dei suoni riprodotti fa sì che per talune frequenze i riproduttori emettano un suono omnidirezionale mentre per talaltre i suoni emessi si propagano entro uno stretto cono assiale, rispetto al riproduttore. Si ovvia a questa propagazione direzionale frazionando la tromba in più condotti esponenziali ognuno dei quali irradia il suono in una determinata direzione. L'area sonorizzata

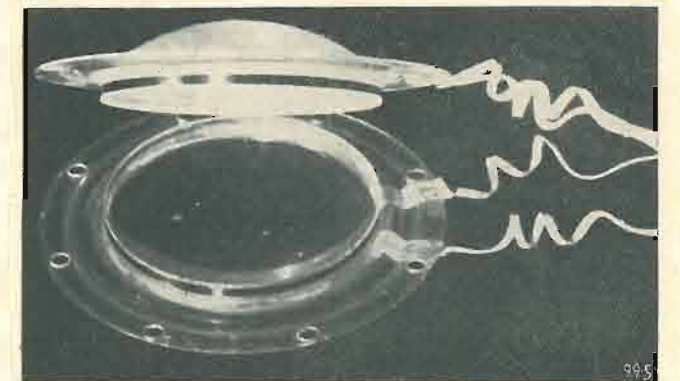



FIG. 17. - Fotografia di una membrana speciale per altoparlanti per le note acute. La membrana (la cui immagine nello specchio ne chiarisce la forma) è di trolitul (Microtecnica).

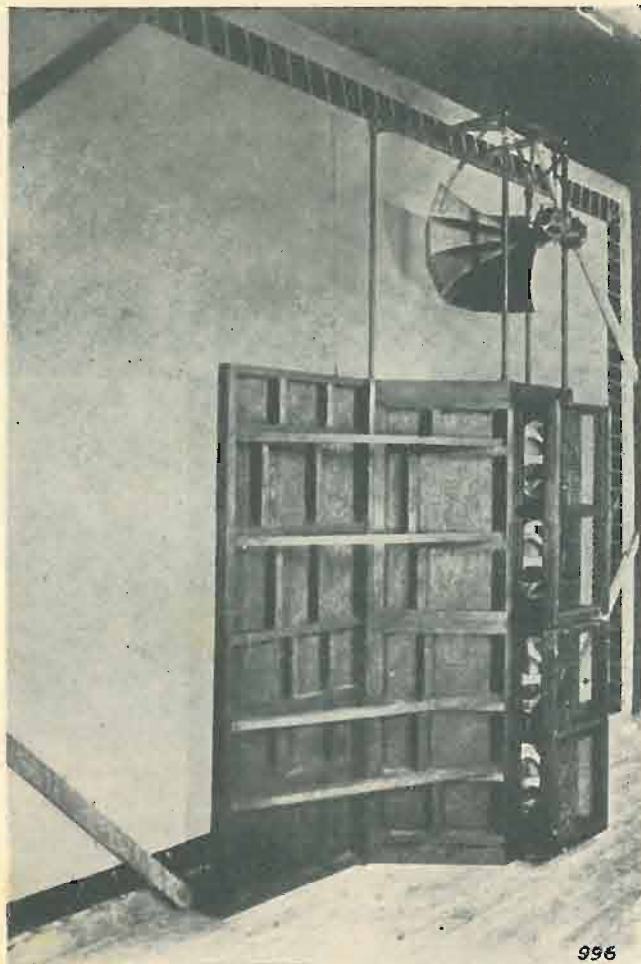



FIG. 18. - Disposizione corretta di un sistema di diffusione sonora. Dietro lo schermo visivo vengono posti, su apposito schermo acustico gli altoparlanti di bassa frequenza (nella figura: schermo sistema Lansing-Shearer). In alto, opportunamente diretto, trova sede il sistema di altoparlanti con trombe esponenziali multicellulari per i suoni acuti.

in questo modo può essere allargata così da rendere impossibile l'audizione uniforme in ogni punto di una determinata sala.

4. 5. IMPIANTI CINEMATOGRAFICI MODERNI. - Le varie esigenze incontrate nella riproduzione delle pellicole cinematografiche sonore rendono alquanto complessi gli impianti.

Queste installazioni comprendono quasi sempre due gruppi di proiezione per poter passare rapidamente la proiezione da una macchina all'altra allorquando una ha esaurito la pellicola da proiettare. Questa manovra è singolare e deve talvolta avvenire in maniera così perfetta da non essere avvertita dagli spettatori. All'uopo devono venire effettuate diverse manovre quali lo spegnimento dell'arco e del motore della macchina che ha terminato la proiezione e la commutazione del sonoro da un proiettore all'altro. Nella maggior parte dei casi questi passaggi vengono eseguiti da due operatori ma accentrando e rendendo automatiche le manovre, un solo operatore può effettuare la commutazione. La parte più difficile da commutare è la via fonica. Diversi dispositivi sono usati a questo scopo, sia meccanici, sia elettronici. Quelli meccanici sono attuati con comandi rigidi accessibili da entrambe le macchine mentre quelli elettronici, più efficaci e pronti, si effettuano polarizzando all'interdizione ora l'uno ora l'altro tubo preamplificatore di macchina.

La regolazione del volume del suono prodotto in sala può venire attuato direttamente sui preamplificatori o sugli amplificatori, in cabina, oppure in sala, per mezzo di attenuatori sulle linee foniche che vanno agli altoparlanti.

Generalmente l'ascolto di controllo della riproduzione sonora avviene in cabina per mezzo di un altoparlante monitore connesso direttamente all'amplificatore. Per i grandi cinematografi vengono effettuate installazioni di microfoni in sala, in modo che l'operatore ode direttamente il suono riprodotto dagli altoparlanti e ne può correggere il tono od il volume a seconda del maggiore o minore riempimento della sala; egli sente in tal modo anche eventuali richiami fatti dagli spettatori.

Impianti di caratteristiche, speciali vengono costruiti qualora particolari esigenze di ambiente lo richiedano. Per esempio è stato recentemente provato un impianto funzionante all'aperto con lo schermo galleggiante sulla laguna di Venezia a quasi 100 metri dalla riva (fig. 19 e 20). Questo impianto, dalla riproduzione più che soddisfacente, fece uso della potenza di 100 W distribuiti su altoparlanti di alta e bassa frequenza posti dietro lo schermo di vaste proporzioni. È questa una delle più caratteristiche applicazioni del cinema sonoro dopo il teatro sull'acqua di Los Angeles.

### 5. Conclusione.

In pochi anni (1895-1940) il cinema ha compiuto un lungo cammino. Gli orientamenti odierni del cinema sonoro tendono al raggiungimento del più alto grado di perfezione.

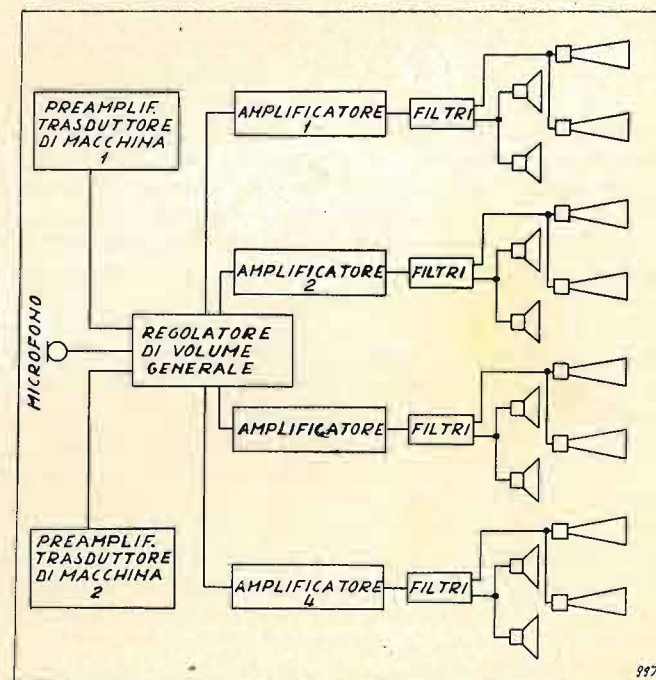



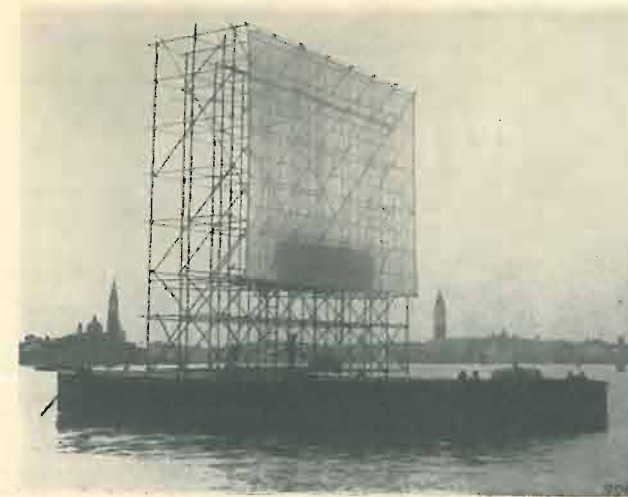
FIG. 19. - Schema di massima dell'impianto cinesonoro Microtecnica installato per proiezioni all'aperto sulla laguna di Venezia per la VIII Mostra del Cinema.



FIG. 20. - Schermo di proiezione di dimensioni notevoli installato su di un pontone natante nella laguna di Venezia (per cortese concessione S. p. A. Microtecnica).

La televisione segue passo passo il cinema e per la sua prontezza in qualche caso essa lo soppianta. Non crediamo però che la televisione possa in breve tempo divenire spettacolare o che si presti a presentare lavori complessi come quelli che il cinema sonoro può offrire. Uno spettacolo della durata di un'ora e mezza rappresenta il lavoro di mesi e può tutt'al più essere ritrasmesso dalla televisione ma non ritratto direttamente con successione progressiva delle varie sequenze.

Se in avvenire la cinematografia si presenterà comunemente con la stereofonia e con la visione stereoscopica senza l'impiego di speciali occhiali per lo spettatore, si potrà dire giunta al vertice del suo cammino.

## COMUNICATI DELLA DIREZIONE

### PRENOTAZIONE DI ELETTRONICA

*Coloro che desiderano ricevere la Rivista franco di porto possono prenotarla, inviando vaglia di*

L. **140** (centoquaranta)

*per ogni copia all'Amministrazione: Corso Matteotti 46, Torino*

### CORRISPONDENZA

**Avvertiamo che, dato il considerevole numero di lettere che ci pervengono, siamo costretti a non rispondere a coloro i quali non allegano L. 15 in francobolli per la risposta.**

### CAMBIO INDIRIZZO

**Per i cambi di indirizzo unitamente al nuovo indirizzo scritto in forma precisa e chiara (possibilmente a macchina) restituire la fascetta con il vecchio indirizzo allegando L. 50 in francobolli.**

FABBRICA ITALIANA VALVOLE RADIO ELETTRICHE

# BOLLETTINO D'INFORMAZIONI

## DEL SERVIZIO CLIENTI

*ANNO II - N. 12*
*Maggio 1948*

## 1. - 6BA6 e 12BA6.

Sono pentodi ad amplificazione variabile particolarmente adatti ad essere impiegati come amplificatori in R.F., F.I. e quando si vuole ottenere un forte guadagno.

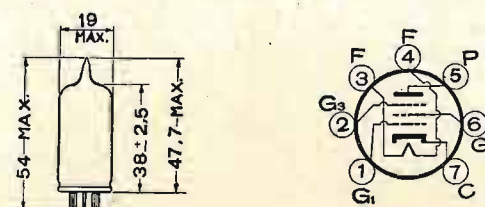



FIG. 1. - Dimensioni di ingombro delle valvole 6BA6 e 12BA6.
FIG. 2. - Connessioni ai piedini delle valvole 6BA6 e 12BA6.

Sono caratterizzati da una capacità griglia 1 - anodo estremamente piccola e da un'alta transconduttanza.

Le due valvole sono strutturalmente identiche tranne nel circuito di accensione per il quale valgono i seguenti dati:

| Tipo di valvola | 6BA6 | 12BA6 | |
|---|---|---|---|
| Tensione di accensione (c.a. o c.c.) | 6,3 | 12,6 | V |
| Corrente di accensione | 0,3 | 0,15 | A |

Le dimensioni di ingombro sono rappresentate in fig. 1 e le connessioni ai piedini in figura 2.

### Caratteristiche e dati di funzionamento (fig. 3, 4, 5, 6).

CAPACITA' INTERELETTRODICHE (senza schermo esterno):

| | | |
|---|---|---|
| griglia 1 - anodo | 0,0035 | pF |
| ingresso | 5,5 | pF |
| uscita | 5 | pF |

LIMITI MASSIMI DI FUNZIONAMENTO.

| | | |
|---|---|---|
| Massima tensione anodica | 330 | V |
| Massima tensione di schermo ($g_2$) | 140 | V |
| Massima tensione di alimentazione di schermo | 330 | V |
| Massima tensione di griglia ($g_1$) | 0 | V |
| Massima dissipazione anodica | 3,3 | W |
| Massima dissipazione di schermo | 0,66 | W |
| Massima tensione continua tra filamento e catodo [1] | 90 | V |

[1] Si raccomanda se possibile il collegamento diretto tra filamento e catodo.

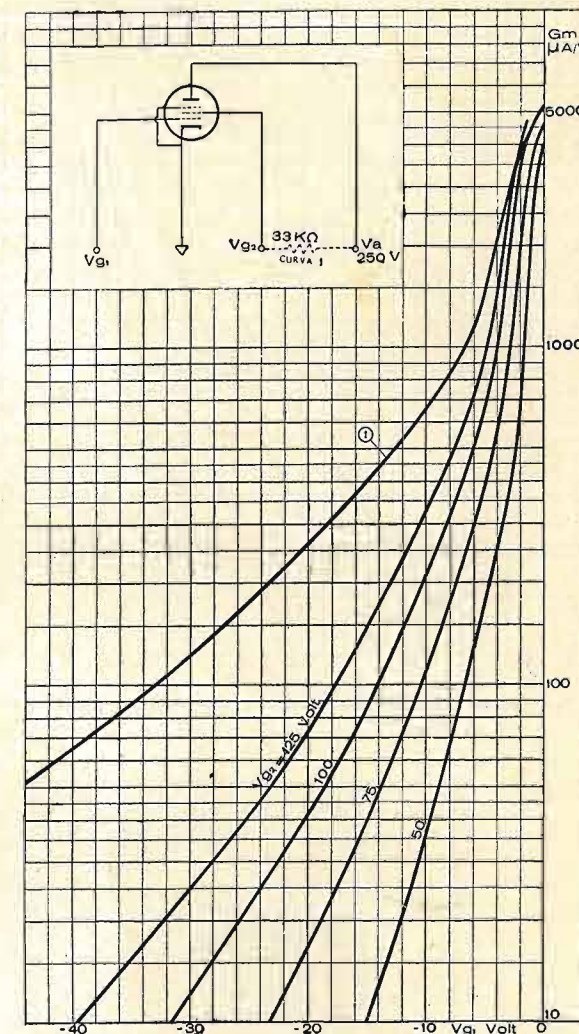



FIG. 3. - Caratteristiche medie $G_m = f(V_{g1})$ delle valvole 6BA6 e 12BA6.

CONDIZIONI NORMALI DI IMPIEGO COME AMPLIFICATORE IN CLASSE $A_1$:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensione anodica | 100 | 250 | V |
| Tensione di schermo | 100 | 100 | V |
| Soppressore connesso al catodo nel portavalvola | | | |
| Resistenza catodica | 68 | 68 | Ω |
| Resistenza anodica | 0,25 | 1,5 | MΩ |
| Transconduttanza ($G_m$) | 4300 | 4400 | µA/V |
| $G_m$ per $V_{g1} = -20$ V | 40 | 40 | µA/V |
| Corrente anodica | 10,8 | 11 | mA |
| Corrente di schermo | 4,4 | 4,2 | mA |

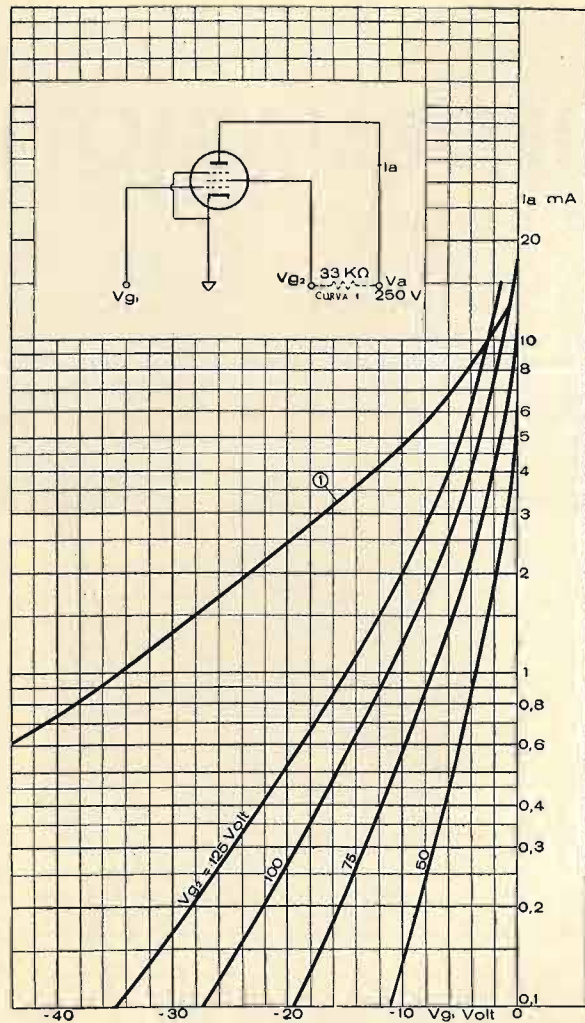



FIG. 4. - Caratteristiche medie $I_a = f(V_{g1})$ delle valvole 6BA6 e 12BA6.

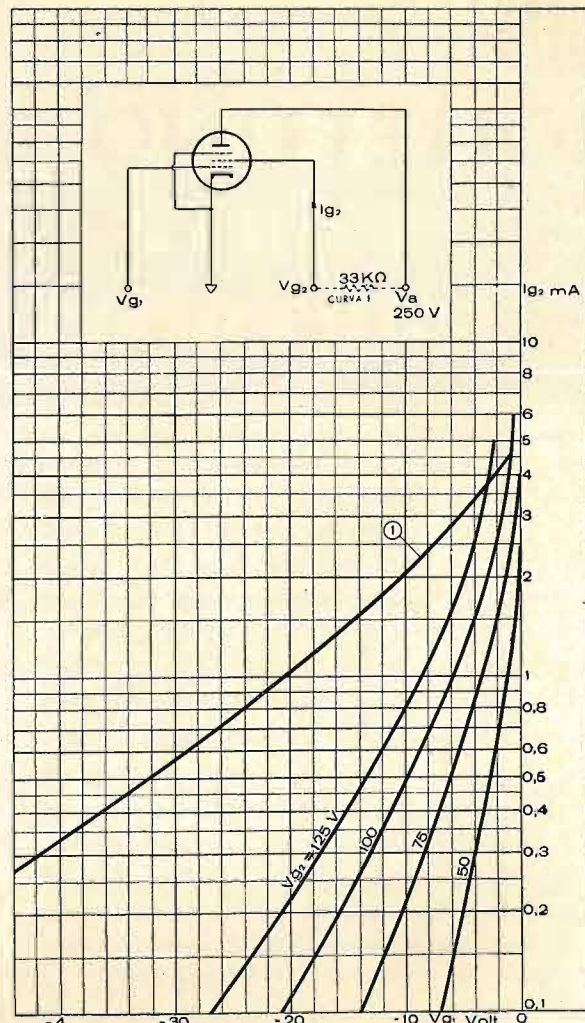



FIG. 5. - Caratteristiche medie $I_{g2} = f(V_{g1})$ delle valvole 6BA6 e 12BA6.

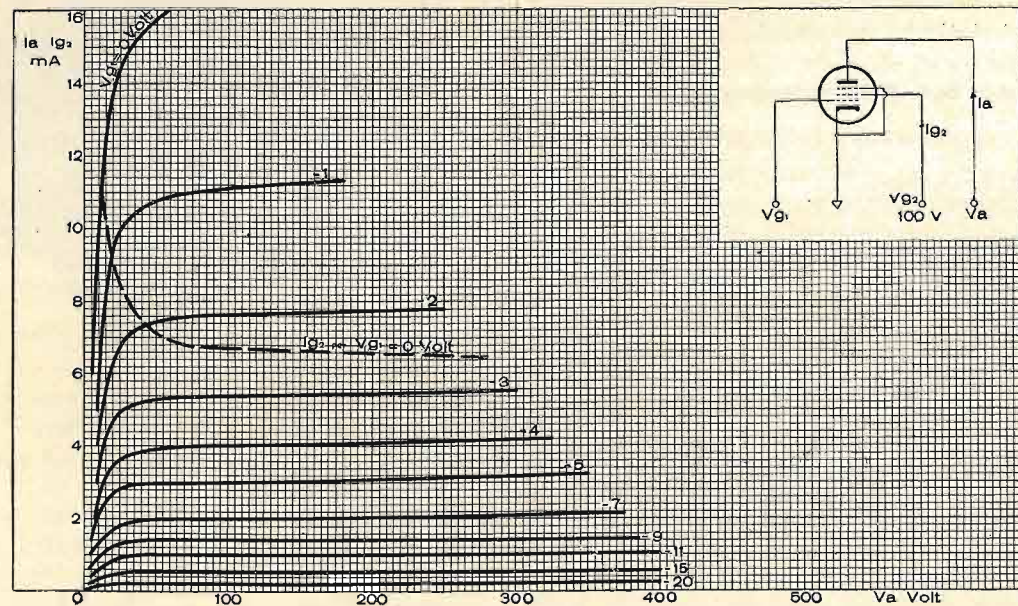



FIG. 6. - Caratteristiche anodiche delle valvole 6BA6 e 12BA6.





## 2. - Amplificatori a resistenza.

(*Continuazione: vedi Bollettino* N. 10 *Marzo* 1948).

PENTODI A RISCALDAMENTO DIRETTO.

I condensatori $C$ e $C_s$ (fig. 7) sono stati scelti per dare un'amplificazione uguale a 0,8 $A_0$, per una frequenza $f_1$ di 100 Hz. Per qualsiasi altro valore di $f_1$ moltiplicare i valori di $C$ e $C_s$ per $100/f_1$.

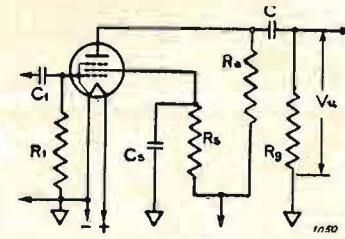



FIG. 7. - Circuito amplificatore per pentodi a riscaldamento diretto.

Per un amplificatore di costruzione tipica e per valori di $R_a$ di 0,1 - 0,25 e 0,5 megaohm i valori approssimati di $f_2$ sono: 20 000 - 10 000 e 5000 Hz rispettivamente.

Il valore del condensatore di accoppiamento con lo stadio precedente ($C_1$) in microfarad e della resistenza di griglia ($R_1$) in megaohm debbono essere tali che il loro prodotto sia tra 0,02 e 0,1. I valori comunemente usati sono 0,005 μF e 10 megaohm.

TABELLA 1 - Valvole 2B7 - 6B7 - 6B8G - 6B8GT - 12C8.

| $V_b$ V | $R_a$ MΩ | $R_g$ MΩ | $R_s$ MΩ | $R_c$ kΩ | $C_s$ mμF | $C_c$ mμF | $C$ mμF | $V_u$ V eff. | $A$ V/V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 90 | 0,1 | 0,1 | 0,37 | 2,0 | 70 | 3,0 | 20 | 19 | 24 |
| | | 0,25 | 0,5 | 2,2 | 70 | 3,0 | 10 | 28 | 33 |
| | | 0,5 | 0,6 | 2,0 | 60 | 2,8 | 6 | 29 | 37 |
| | 0,25 | 0,25 | 1,18 | 3,5 | 40 | 1,9 | 8 | 26 | 43 |
| | | 0,5 | 1,1 | 3,5 | 40 | 2,1 | 7 | 33 | 55 |
| | | 1,0 | 1,35 | 3,5 | 40 | 1,9 | 3 | 32 | 65 |
| | 0,5 | 0,5 | 2,6 | 5,0 | 40 | 1,5 | 4 | 22 | 63 |
| | | 1,0 | 2,8 | 6,0 | 40 | 1,55 | 3 | 29 | 85 |
| | | 2,0 | 2,9 | 6,2 | 40 | 1,5 | 3 | 27 | 100 |
| 180 | 0,1 | 0,1 | 0,44 | 1,0 | 80 | 4,4 | 20 | 30 | 30 |
| | | 0,25 | 0,5 | 1,2 | 80 | 4,4 | 15 | 52 | 41 |
| | | 0,5 | 0,6 | 1,2 | 70 | 4,0 | 8 | 53 | 46 |
| | 0,25 | 0,25 | 1,18 | 1,9 | 50 | 2,7 | 10 | 39 | 55 |
| | | 0,5 | 1,2 | 2,1 | 60 | 3,2 | 7 | 55 | 69 |
| | | 1,0 | 1,5 | 2,2 | 50 | 3,0 | 3 | 53 | 83 |
| | 0,5 | 0,5 | 2,6 | 3,3 | 40 | 2,1 | 5 | 47 | 81 |
| | | 1,0 | 2,8 | 3,5 | 40 | 2,0 | 3 | 55 | 115 |
| | | 2,0 | 3,0 | 3,5 | 40 | 2,2 | 2 | 53 | 116 |
| 300 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 0,95 | 90 | 4,6 | 25 | 60 | 36 |
| | | 0,25 | 0,55 | 1,1 | 90 | 5,0 | 15 | 89 | 47 |
| | | 0,5 | 0,6 | 0,9 | 80 | 4,8 | 9 | 86 | 54 |
| | 0,25 | 0,25 | 1,2 | 1,5 | 60 | 3,2 | 15 | 70 | 64 |
| | | 0,5 | 1,2 | 1,6 | 60 | 3,5 | 8 | 100 | 79 |
| | | 1,0 | 1,5 | 1,8 | 80 | 4,0 | 4 | 95 | 100 |
| | 0,5 | 0,5 | 2,7 | 2,4 | 50 | 2,5 | 6 | 80 | 96 |
| | | 1,0 | 2,9 | 2,5 | 50 | 2,3 | 3 | 120 | 150 |
| | | 2,0 | 3,4 | 2,8 | 50 | 2,8 | 2,5 | 90 | 145 |

PENTODI A RISCALDAMENTO INDIRETTO.

I condensatori $C$ - $C_c$ - $C_s$ (fig. 8) sono stati scelti per ottenere un'amplificazione di 0,7 $A_0$ per una frequenza di 100 Hz. Per qualsiasi altro valore di $f_1$ moltiplicare i valori delle capacità per $100/f_1$.

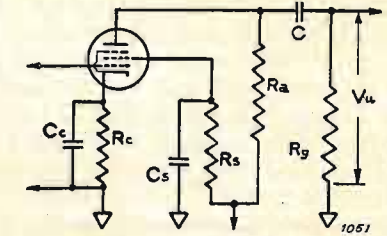



FIG. 8. - Circuito amplificatore per pentodi a riscaldamento indiretto.

I valori dati nelle tabelle per il condensatore $C_c$ sono per un amplificatore con accensione in c.c.; quando si usa c.a., a seconda del carattere dei circuiti associati, il guadagno di tensione, ed il valore di $f_1$, può essere necessario aumentare il valore di $C_c$ per rendere minimo il ronzio. Per raggiungere questo scopo può anche essere desiderabile aumentare la differenza di potenziale tra catodo e filamento facendo funzionare la valvola ad una tensione positiva del filamento rispetto al catodo da 15 a 45 V.

Per un amplificatore tipico e per valori di $R_a = 0,1$ - 0,25 - 0,5 megaohm, i valori approssimati di $f_2$ sono rispettivamente, 20 000 - 10 000 e 5000 Hz.

TABELLA 2. - Valvole 6J7G - 6J7GT - 12J7GT - 6C6 - 57 - 6W7G.

| $V_b$ V | $R_a$ MΩ | $R_g$ MΩ | $R_s$ MΩ | $R_c$ MΩ | $C_s$ mμF | $C_c$ μF | $C$ mμF | $V_u$ V eff. | $A$ V/V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 90 | 0,1 | 0,1 | 0,37 | 1,2 | 50 | 5,2 | 20 | 17 | 41 |
| | | 0,25 | 0,44 | 1,1 | 50 | 5,3 | 10 | 22 | 55 |
| | | 0,5 | 0,44 | 1,3 | 50 | 4,8 | 6 | 33 | 66 |
| | 0,25 | 0,25 | 1,1 | 2,4 | 30 | 3,7 | 8 | 23 | 70 |
| | | 0,5 | 1,18 | 2,6 | 30 | 3,2 | 5 | 32 | 85 |
| | | 1,0 | 1,4 | 3,6 | 25 | 2,5 | 3 | 33 | 92 |
| | 0,5 | 0,5 | 2,18 | 4,7 | 20 | 2,3 | 5 | 28 | 93 |
| | | 1,0 | 2,6 | 5,5 | 50 | 2,0 | 25 | 29 | 120 |
| | | 2,0 | 2,7 | 5,5 | 20 | 2,0 | 15 | 27 | 140 |
| 180 | 0,1 | 0,1 | 0,44 | 1,0 | 50 | 6,5 | 20 | 42 | 51 |
| | | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 50 | 6,7 | 10 | 52 | 69 |
| | | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 50 | 6,7 | 6 | 59 | 83 |
| | 0,25 | 0,25 | 1,1 | 1,2 | 40 | 5,2 | 8 | 41 | 93 |
| | | 0,5 | 1,18 | 1,6 | 40 | 4,3 | 5 | 60 | 118 |
| | | 1,0 | 1,4 | 2,0 | 40 | 3,8 | 3,5 | 60 | 140 |
| | 0,5 | 0,5 | 2,45 | 2,6 | 30 | 3,2 | 5 | 45 | 135 |
| | | 1,0 | 2,9 | 3,1 | 25 | 2,5 | 25 | 56 | 165 |
| | | 2,0 | 2,7 | 3,5 | 20 | 2,8 | 1,5 | 60 | 165 |
| 300 | 0,1 | 0,1 | 0,44 | 0,5 | 70 | 8,5 | 20 | 55 | 61 |
| | | 0,25 | 0,5 | 0,45 | 70 | 8,3 | 10 | 81 | 82 |
| | | 0,5 | 0,53 | 0,6 | 60 | 8,0 | 6 | 96 | 94 |
| | 0,25 | 0,25 | 1,18 | 1,1 | 40 | 5,5 | 8 | 81 | 104 |
| | | 0,5 | 1,18 | 1,2 | 40 | 5,4 | 5 | 104 | 140 |
| | | 1,0 | 1,45 | 1,3 | 50 | 5,8 | 5 | 110 | 185 |
| | 0,5 | 0,5 | 2,45 | 1,7 | 40 | 4,2 | 5 | 75 | 161 |
| | | 1,0 | 2,9 | 2,2 | 40 | 4,1 | 3 | 97 | 200 |
| | | 2,0 | 2,95 | 2,3 | 40 | 4,0 | 2,5 | 100 | 230 |

## 3. - Impiego di valvole della serie "S" al posto delle corrispondenti della serie G o GT.

A sostegno della campagna intrapresa per l'unificazione dei tipi diamo, nella seguente tabella, i collegamenti allo zoccolo e le varianti da apportare all'apparecchio per eseguire la sostituzione delle valvole della serie « S » al posto delle corrispondenti della serie G o GT.

Tra le valvole della serie « S » che sottoponiamo oggi all'attenzione dei nostri lettori, la 6SK7GT (e 12SK7GT) è quella che presenta le maggiori differenze rispetto alla corrispondente 6K7G o GT della serie normale.

Riteniamo perciò opportuno, senza entrare nei dettagli che sono di particolare interesse dei costruttori di apparecchi, segnalare ai tecnici i risultati che si ottengono sostituendo la seconda con la prima.

Stadio a R. F. — migliorata stabilità e aumentata sensibilità dell'apparecchio;

Stadio a F. I. — (senza cambiare il trasformatore di M. F.) più grande amplificazione dello stadio e migliorata selettività dell'apparecchio.

| Valvola da sostituire | con | varianti da apportare |
|---|---|---|
| 6Q7G o GT | 6SA7GT | Il collegamento del piedino 8 deve passare al piedino 6<br>Il collegamento del cappuccio deve passare al piedino 8 |
| 6K7G o GT | 6SK7GT | Il collegamento del piedino 3 deve passare al piedino 8<br>Il collegamento del piedino 4 deve passare al piedino 6<br>Il collegamento del piedino 5 deve passare al piedino 3<br>Il collegamento del piedino 8 deve passare al piedino 5<br>Il collegamento del cappuccio deve passare al piedino 4 |
| 6Q7G o GT | 6SQ7GT | Il collegamento del piedino 2 deve passare al piedino 8<br>Il collegamento del piedino 3 deve passare al piedino 6<br>Il collegamento del piedino 8 deve passare al piedino 3<br>Il collegamento del cappuccio deve passare al piedino 2 |

N.B. Le varianti sopra indicate valgono anche per la serie con 12,6 volt di accensione corrispondenti alle valvole sopra trattate.

## 4. - Informazione Tecnica n. 12.

Rendiamo noto che è uscita l'Informazione Tecnica n. 12. La pubblicazione è su 12 pagine e tratta i seguenti argomenti:

Tensione di ronzio indotta nella 6SQ7GT.
Note sull'impiego della 6SK7GT.
50L6 GT.

Ufficio Pubblicazioni Tecniche
FIVRE - PAVIA



# CRITICHE E COMMENTI

## VIAGGIO IN AMERICA

*Riteniamo di fare cosa gradita ai lettori riferendo alcune brevi notizie ed impressioni dovute alla cortesia di un noto industriale del ramo, il sig. Paolo Dequarti, da noi interpellato in occasione del suo ritorno da una recente visita negli S. U. A.*

RADIODIFFUSIONE.

I servizi di radiodiffusione sono, negli S.U.A., molto più efficenti che da noi per vari motivi tra cui:

— i disturbi di origine industriale sono praticamente inesistenti in tutti i campi d'onda della radiodiffusione. Norme di legge impongono il silenziamento delle sorgenti di disturbo e, quel che più conta, le leggi sono scrupolosamente rispettate.

— ogni grande città è dotata di molte emittenti locali che trasmettono programmi differenti.

— le trasmissioni vengono effettuate senza interruzione durante l'intera giornata; in qualunque momento il radioutente può scegliere tra parecchi programmi il genere più gradito.

— la qualità delle radiotrasmissioni è, dal punto di vista tecnico, ottima; la profondità media di modulazione è elevata; le distorsioni trascurabili; ottimo l'equilibrio di tono.

— le frequenze sono distribuite in modo da ridurre al minimo le possibilità di interferenza fra le varie emissioni; per di più l'intervallo minimo è di 10 anzichè di 9 KHz. Queste due circostanze consentono di limitare la selettività dei radioricevitori con evidente vantaggio nella qualità di riproduzione e nel costo.

La radiodiffusione viene quasi esclusivamente effettuata su onde medie e su onde ultracorte rispettivamente con modulazione di ampiezza e di frequenza. Le onde corte sono pochissimo usate per questi scopi. Di conseguenza i radioricevitori circolari sono generalmente costruiti per una buona ricezione delle onde medie e di solito le gamme di onde corte sono ridotte a una o due e non vengono particolarmente curate come avviene invece nei ricevitori europei.

I radioricevitori per onde modulate in frequenza sono abbastanza diffusi specie sotto le forme di radioricevitori per ricezione duplice della modulazione di frequenza e di ampiezza: i tipi più popolari comprendono complessivamente sette tubi e sono dotati di rivelatori a rapporto.

Per la maggior parte, i radioricevitori economici sono provvisti di antenna a telaio incorporata nel fondale dell'apparecchio

La qualità di riproduzione non è eccezionale, ma è gradevole all'orecchio. Ottima la fedeltà dei ricevitori di classe per onde modulate in frequenza.

TELEVISIONE.

La televisione costituisce negli S.U.A. il successo del giorno e sta assumendo grande sviluppo. Nelle grandi città quasi tutti i locali pubblici posseggono ricevitori televisivi in continuo funzionamento. Anche molti privati posseggono televisori.

Nei maggiori centri urbani il servizio di televisione è facilitato dal gran numero di avvenimenti, interessanti per il pubblico, che quotidianamente possono essere trasmessi; vengono perciò ad essere sensibilmente ridotte le spese inerenti all'allestimento dei costosissimi programmi destinati all'uso esclusivo della trasmissione televisiva.

Il prezzo dei ricevitori televisivi più popolari è relativamente limitato; forse non superiore a quello di un buon radiogrammofono nazionale. Ciò è consentito dalla produzione in grandi serie.

INDUSTRIA RADIOELETTRICA.

L'industria radioelettrica degli S.U.A. è caratterizzata da una grande specializzazione. Le parti staccate per radioricevitori, amplificatori, ecc. sono costruite in grande serie da case dotate di lunga esperienza nei ristretti settori. Conseguentemente il mercato offre parti staccate di ottima qualità ad un prezzo tale da togliere spesso ai fabbricanti di apparecchi completi la convenienza di costruirle in proprio. Anche grandi case attingono dal mercato per molti elementi costituenti le apparecchiature di loro produzione e questo appunto favorisce lo sviluppo della specializzazione con evidenti vantaggi generali.

Negli S.U.A., più che da noi, il costo delle ricerche scientifiche e sperimentali è elevatissimo perchè i tecnici e i ricercatori hanno retribuzioni molto elevate rispetto alle altre categorie di lavoratori. Perciò solo le grandissime industrie dispongono di laboratori di ricerca in cui vengono sviluppati i nuovi perfezionamenti tecnici. Le piccole e le medie industrie dedicano tutte le loro energie esclusivamente alla produzione e lavorano, in genere, su licenze concesse dalle industrie maggiori.

Un'importanza preponderante viene attribuita all'organizzazione produttiva che viene preventivamente studiata sin nei minimi particolari. La meccanizzazione viene spinta al massimo e nella catena produttiva vengono eliminate, per quanto è possibile, tutte le operazioni passive, come per esempio il trasporto dei materiali per linee esterne alla catena.

Spesso una lavorazione completa, dalla materia prima al prodotto finito, si svolge in un unico piano con una successione razionale di operazioni, atta ad eliminare movimenti estranei al processo produttivo propriamente detto; per esempio il trasporto dei materiali viene completamente effettuato dal nastro trasportatore lungo il quale si svolgono le successive lavorazioni costituenti la catena produttiva. Si ottiene così l'alimentazione automatica e sono

(continua a pagina seguente)

# LETTERE ALLA DIREZIONE

## VOLTMETRI A VALVOLA

Egregio Direttore.

In merito all'interessante argomento trattato dall'ingegnere G. B. Madella nell'articolo « *Voltmetro a diodo con trasferitore catodico* », apparso sul N. 3 di « Elettronica » III, 1948, credo utile rendere note alcune varianti del circuito base che ne consentono una più conveniente utilizzazione in casi particolari.

Una prima variante è rappresentata in figura 1; essa consiste nell'inserzione del resistore $R_2$ fra l'anodo del diodo e l'armatura del condensatore $C_1$ connessa a un terminale dello strumento indicatore. L'effetto di $R_2$ si traduce in un aumento dell'angolo di circolazione della corrente nel diodo e quindi in una diminuzione del valore di punta di tale corrente. Risulta in tal modo diminuita la distorsione di non linearità che si origina nel tubo separatore per effetto della discontinuità dell'impedenza del circuito raddrizzatore. Ciò consente di utilizzare il circuito come voltmetro, e come stadio separatore ad un tempo.

Scegliendo per $R_2$ un valore adeguato la distorsione di non linearità dello stadio separatore può essere ridotta a livelli trascurabili (inferiori a 0,1 % se si usa un tubo a forte pendenza come per es. il tipo EBL1 Philips). Variando $R_2$ è inoltre possibile procedere a una taratura del voltmetro. Il raddrizzatore in questo caso, presenta caratteristiche intermedie tra i rivelatori di cresta e quelli a valor medio. Naturalmente la sensibilità del voltmetro è tanto minore quanto più elevato è $R_2$. Ciò non costituisce un inconveniente nei casi in cui le tensioni da misurare sono di notevole ampiezza. Un circuito del tipo schematizzato in figura 1 è stato sperimentato dallo scrivente con ottimi risultati ed utilizzato nella duplice funzione di stadio separatore e voltmetro indicatore di uscita in un « *Generatore di oscillazioni sinoidali* » a suo tempo descritto su questa rivista (« Elettronica », I, ott. 1946, p. 388). Trattandosi di un generatore con bassissimo contenuto di armoniche il resistore $R_2$ è stato introdotto appunto per evitare distorsioni supplementari.

Una seconda variante del circuito base è rappresentata in figura 2. Essa consiste nell'inserzione in parallelo con $R_1$ di un'opportuna impedenza induttiva $Z$. Se la resistenza ohmica di $Z$ è trascurabile di fronte a $R_2$ e se la sua impedenza si mantiene, nella gamma di funzionamento, sufficentemente elevata (tale cioè da non caricare eccessivamente lo stadio separatore), si ottiene un voltmetro a valor medio. Il resistore $R_1$ serve da elemento smorzatore e deve essere proporzionato in modo che il coefficente di risonanza del circuito costituito da $C_1$, $Z$, $R_1$ e dallo strumento indicatore, sia alquanto inferiore all'unità. Quando per $R_2$ possono assumersi valori elevati, l'effetto della resistenza ohmica di $Z$ diviene trascurabile; conviene allora che $Z$ presenti la massima reattanza induttiva compatibile con le esigenze di carattere costruttivo.

Fig. 1. - Voltmetro a diodo con trasferitore catodico utilizzato anche come stadio separatore.

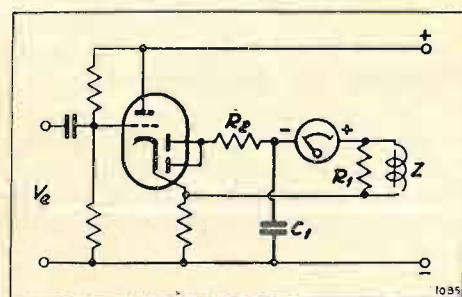



Fig. 2. - Voltmetro a diodo con trasferitore catodico per valori medi.

Giuseppe Zanarini.

## VIAGGIO IN AMERICA

*(continuazione)*

eliminati tutti i trasporti sussidiari, con risparmio di personale, spazio e tempo.

Il nastro trasportatore è sempre in movimento uniforme; l'operaio segue il nastro camminando, durante il lavoro, entro uno spazio predisposto. I tempi di lavorazione sono perciò invariabili e rigorosamente stabiliti.

I controlli scaglionati lungo la catena produttiva, sono molto frequenti (in ragione di uno ogni 5 ÷ 20 operazioni). La mansione dei controllori consiste nell'esame del semilavorato all'atto del suo passaggio attraverso il posto di controllo. L'esperienza specifica di questi controllori è tale che l'esame viene generalmente effettuato a colpo d'occhio senza asportazione del pezzo dal nastro: in sostanza i controllori fanno anch'essi parte della catena e debbono svolgere il controllo nel tempo assegnato.

Il grande sviluppo della meccanizzazione è facilitato dalla esistenza di numerose ditte specializzate nella soluzione dei problemi inerenti alla costruzione di macchine adatte a eseguire particolari operazioni sostituendo così la prestazione manuale; queste ditte, preso atto di un particolare problema di meccanizzazione sono in grado di consegnare entro un termine stabilito macchine atte a risolverlo soddisfacentemente.

Il vasto impiego delle macchine e lo studio meticoloso del ciclo di lavorazione consentono una forte riduzione dei tempi di lavorazione ed una migliore qualità dei prodotti. Soltanto in virtù di questi procedimenti è possibile negli S.U.A. produrre a buon mercato nonostante l'elevatissimo costo della manodopera e delle prestazioni tecniche.



# RASSEGNA DELLA STAMPA RADIO-ELETTRONICA

W. D. Hershberger e L. E. Norton: ***Stabilizzazione di frequenza con le linee spettrali di assorbimento delle microonde.*** (Frequency stabilization with microwave spectral lines) « R.C.A. Review ». IX, n. 1, marzo 1948, p. 38-49, con 4 figure.

È noto che è stato proposto da tempo l'uso delle lunghezze d'onda di particolari linee spettrali corrispondenti a determinati elementi, come campioni di lunghezza. Sarebbe forse più corretto affermare che la radiazione emessa da un elemento rappresenta direttamente un campione di frequenza e solo indirettamente, attraverso la conoscenza della velocità di propagazione, un campione di lunghezza d'onda.

Non si conosce finora un mezzo per misurare direttamente la frequenza di radiazioni visibili con precisione paragonabile a quella richiesta nell'uso di un campione di frequenza. È stato tuttavia possibile utilizzare le linee di assorbimento che molte sostanze presentano a frequenze assai più basse. Nella figura 1 sono mostrate appunto le linee di assorbimento presentate da alcuni gas nel campo delle microonde. Gli autori hanno utilizzato alcune delle linee presentate dall'ammoniaca per stabilizzare la frequenza di oscillazione di un clistron sia sulle frequenze corrispondenti, sia, per mezzo di un ingegnoso sistema di battimenti, su frequenze che ne differiscono di una quantità nota.

Le linee di assorbimento presentano selettività elevate, corrispondenti ad esempio ad un $Q$ dell'ordine di 100 000. La frequenza centrale di ciascuna linea è indipendente dalla temperatura e dalla pressione, ma ne dipende invece il $Q$. È perciò necessario utilizzare la frequenza centrale della linea, e non ad esempio il fianco della curva di selettività.

Le precisioni percentuali conseguite non sono paragonabili con quelle offerte, alle frequenze molto più basse, dai quarzi. Tuttavia il pregio del metodo consiste nella possibilità di stabilizzare la frequenza con buona precisione nel campo delle microonde, e nel fare intravedere brillanti — se pur ardue — possibilità per l'avvenire.

*G. B. M.*

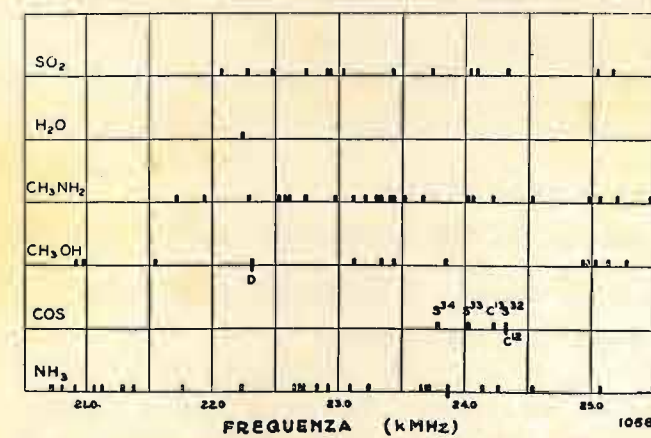



Fig. 1. - Linee di assorbimento di alcuni gas nel campo delle microonde.

R. M. Berler (W 2 EPC): ***Misuratore d'intensità di segnali per radio ricevitori.*** (« S » meter Calibration Technique for Communications Receivers) « Radio News », XXXIX, n. 4, aprile 1948, p. 68, con 6 figure.

Nelle comunicazioni dilettantistiche avviene che, stabilito un collegamento, si diano i controlli alla emittente che ha trasmesso la chiamata. Tra questi vari controlli vi è quello riguardante l'intensità dei segnali ricevuti che possono essere indicati da un apposito strumento tarato. Per convenzione l'intensità dei segnali (*Signal Strength*) si indica con i numeri da 1 a 9 preceduti dal prefisso « S » donde la denominazione dello strumento « *S metro* ». In ogni radioricevitore è semplice installare uno strumento adatto a questa misura e l'autore si propone di descriverne il sistema di taratura nonchè i consigli per la costruzione del circuito.

Questo circuito, che fa uso di un voltmetro elettronico bilanciato a ponte, misura la tensione R.A.S. anzichè la variazione della corrente di placca nel circuito a F. I. come di solito avviene. I vantaggi dell'uso del circuito proposto si possono così riassumere:

*a*) il circuito di placca non deve essere interrotto per l'aggiunta dello strumento e dei relativi resistori di bilanciamento;

*b*) la sensibilità di questo « S metro » può essere adattata a qualsiasi ricevitore;

*c*) ultimate le operazioni di messa a punto raramente avviene di dover riaggiustare l'azzeramento o rifare la taratura.

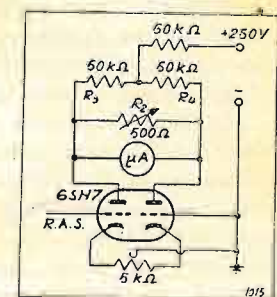



Fig. 1. - Schema del circuito proposto per la misura dell'intensità dei segnali.

Il circuito del misuratore è schematizzato in figura 1. Esso consiste in un voltmetro elettronico a ponte facente uso di un doppio triodo 6SN7. I lati del ponte sono formati dai due triodi e dai due resistori $R_3$ ed $R_4$. In parallelo allo strumento, che è un microamperometro di 200 μA, vi è il reostato $R_2$ che serve come shunt variabile. Il bilanciamento del ponte è ottenuto quando nel microamperometro non circola corrente e l'azzeramento è otte-

nuto mediante il potenziometro di 5000 ohm, inserito fra i due catodi.

La griglia di un triodo è messa a massa mentre l'altra è connessa al circuito di R.A.S. Quando la tensione continua di quest'ultimo circuito varia, il ponte viene squilibrato e nel microamperometro circola corrente. Lo squilibrio è tanto maggiore quanto più grande risulta la tensione continua della R.A.S. Il valore di quest'ultima tensione è proporzionale al segnale ricevuto ed è tanto maggiore quanto maggiore è il segnale.

La taratura dello strumento avviene connettendo il ricevitore ad un generatore di segnali a R.F. tramite un'antenna fittizia.

Il livello zero preso come base è riferito ad 1 µV ed i successivi valori aumentano in ragione di 6 dB ciascuno sino al valore + 48 dB che corrisponde al « S » 9. Perciò il segnale, regolato tramite l'attenuatore, sarà aumentato secondo i valori riportati nella tabella. Durante la taratura del voltmetro sarà bene non segnare quest'ultimo valore a fondo scala, ma nel caso di uno strumento di 200µA esso verrà segnato per esempio su 150 µA shuntando opportunamente lo strumento. In questa maniera si avrà la possibilità di riservare un quarto di scala per i segnali eccedenti « S » 9. La graduazione che verrà ulteriormente segnata porterà le indicazioni + 6, 12, 18... dB (corrispondenti all'incirca a 500, 1000, 2000... µV).

| Segnale in unità *S* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| dB | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48 |
| µV | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 125 | 250 |

*R. Z.*

R. P. TURNER (W1AY): ***Limitatore di ampiezza a cristalli.*** (A. Crystal Diode Wave Shaper) « Radio News », XXXIX, n. 5, maggio 1948, p. 44, con 3 figure.

Nell'articolo viene illustrato un semplice dispositivo limitatore che può essere impiegato per moltiplici usi. Esso consta di 2 cristalli raddrizzatori (per es. di germanio del tipo 1N35) che opportunamente inseriti e polarizzati operano trasformazioni nella forma del segnale applicato all'ingresso del circuito (fig. 1).

Allorchè nel circuito è chiuso solo l'interruttore 1, il primo raddrizzatore, è conduttore per le semionde di tensione positiva che vengono perciò soppresse. La batteria posta in serie al raddrizzatore, fa sì che il segnale positivo venga tagliato allorchè ha raggiunto la stessa tensione della batteria. Nasce così la forma d'onda illustrata in figura 2*a* dove si manifesta una netta prevalenza del segnale negativo.

Allorchè viene chiuso solo l'interruttore 2 vale quanto detto precedentemente per le onde di tensione negativa. La figura 2*b* mostra appunto che il segnale di uscita si manifesta sotto forma di impulso positivo.

Un'altra condizione è rappresentata dalla chiusura contemporanea degli interruttori 1,2. Sia la semionda positiva, sia quella negativa vengono limitate alla tensione della batteria di polarizzazione. Si ha così la tensione rettangolare illustrata in figura 2*c*. A seconda della maggiore o minore ampiezza del segnale applicato varia la pendenza del tratto *A* di figura 2*c*. È quindi possibile ottenere forme d'onda all'incirca trapezoidali oppure quasi rettangolari.

Il segnale all'uscita può essere fatto variare di intensità per mezzo del potenziometro *P*.

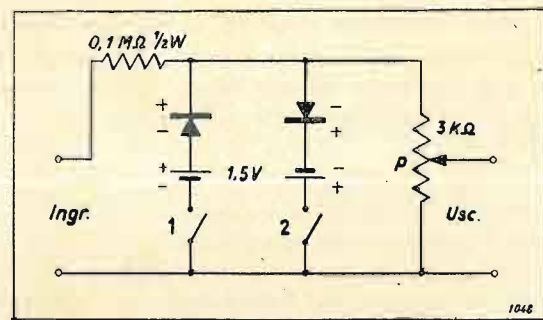



FIG. 1. Circuito del limitatore d'ampiezza a raddrizzatori.

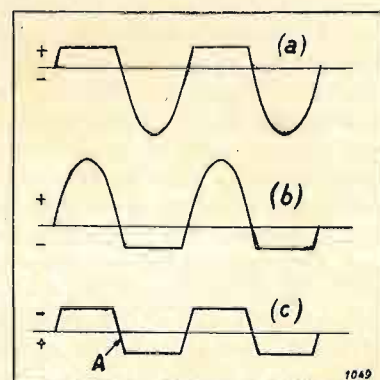



FIG. 2. - Forma delle tensioni di uscita: *a*) chiudendo l'interruttore 1 di figura 1; *b*) chiudendo l'interruttore 2; *c*) chiudendo ambedue gli interruttori.

Questo circuito può essere usato, previa taratura, per la limitazione di tensione di disturbo nella ricezione dei segnali telegrafici morse (C. W. Operation).

*R. Z.*

## COMUNICATI DELLA DIREZIONE

### PRENOTAZIONE DI ELETTRONICA

*Coloro che desiderano ricevere la Rivista franco di porto possono prenotarla, inviando vaglia di*

L. **140** (centoquaranta)

*per ogni copia all'Amministrazione: Corso Matteotti 46, Torino*

### CORRISPONDENZA

**Avvertiamo che, dato il considerevole numero di lettere che ci pervengono, siamo costretti a non rispondere a coloro i quali non allegano L. 15 in francobolli per la risposta.**

### CAMBIO INDIRIZZO

**Per i cambi di indirizzo unitamente al nuovo indirizzo scritto in forma precisa e chiara (possibilmente a macchina) restituire la fascetta con il vecchio indirizzo allegando L. 50 in francobolli.**



## PUBBLICAZIONI RICEVUTE

### RIVISTE

*(I sommari non sono completi ma contengono prevalentemente gli articoli attinenti alla radiotecnica).*

*Revista Telegrafica.* XXXV, n. 415, aprile 1947.

Decca (*Video*), p. 209; Nuovo rivelatore per modulazione di frequenza (*D. Mansion*), p. 211; Elettroencefalografia (*J. B. Odoriz*), p. 215; Aspetti pratici di radiogoniometria elementare (*F. Dellamula*), p. 219; Antenna a dipolo ad ampia banda (*F. Duerden*), p. 223; Nuovo modulatore di fase per uso in trasmettitori di modulazione di frequenza (*J. J. Babkes*), p. 226; Ricetrasmettitore portatile a batterie (*J. S. Vicichi*), p. 230; Oscillatore ausiliario a transitron (*H. L. Cox*), p. 232.

*Revista Telegrafica.* XXXV, n. 416, maggio 1947.

Alcune questioni pratiche sui trasmettitori telefonici e telegrafici (*E. N. Packmann*), p. 275; Previsione delle condizioni di propagazione nelle bande dei dilettanti (*N. A. Atwood*), p. 283; Spostamento della portante ad alta frequenza, p. 290.

*Revista Telegrafica.* XXXV, n. 417, giugno 1947.

Amplificatori (*J. P. Calvelo*), p. 343; Le interferenze e la modulazione ad impulso (*T. Rodamm*), p. 347; Sonar (*Video*), p. 350; Dati per il progetto di circuiti accordati ad R-C, p. 353; Trasmettitore a cristallo per la banda di 6 metri, p. 357; Gli aumenti di potenza ed i suoi effetti (*L. Smitt*), p. 359; Modulatore da 40 W con pilota ad uscita catodica, p. 361; Fenomeni transitori negli altoparlanti, p. 364; Giunto centrale per dipoli.

*Revista Telegrafica.* XXXV, n. 418, luglio 1947.

Esperimenti a 3 000 MHz (*H. Ciancaglini*), p. 419; Amplificatori (*J. P. Calvelo*), p. 424; Guadagno nelle antenne multiple in funzione della separazione fra gli elementi (*R. G. Rowe*), p. 429; La frequenza intermedia nelle supereterodine e la sua relazione con la distribuzione dei canali (*M. J. Kobilsky*), p. 433; Trasmettitore radiotelefonico di basso costo per la banda di sei metri (*C. V. Chambers*), p. 435; Alimentatore controllato in griglia (*J. H. Owens e G. D. Hanchett*), p. 441; Lavori del laboratorio centrale di radiopropagazione del Bureau of Standards di Washington (*H. T. Magno*), p. 443; Le conferenze internazionali di radiocomunicazioni di Atlantic City, p 451.

*Revista Telegrafica.* XXXV, n. 419, agosto 1947.

Progetto del circuito oscillatorio degli amplificatori a radiofrequenza e del suo accoppiamento al carico (*A. Di Marco*), p. 499; Nuovi orizzonti in radioareonautica (*P. C. Sandretto*), p. 505; Esperimenti a 3 000 MHz (*H. Ciancaglini*), p. 510; Ricevitore per 450/600 MHz p. 517; Ricezione panoramica (*Video*), p. 521; René Barthelemy (*D. D. Mansion*), p. 524; Sul piano di studi dell'Istituto Radiotecnico, p. 526.

*Revista Telegrafica.* XXXVI, n. 420, settembre 1947.

Progetto del circuito oscillatorio degli amplificatori a radiofrequenza e del suo accoppiamento al carico (*A. Di Marco*), p. 599; Esperimenti a 3000 MHz; Alimentazione di radiotrasmettitori (*J. P. Calvelo*), p. 617; Nuovi orizzonti di radioaeronautica (*P. C. Sandretto*), p. 626; Convertitore con stadio ad alta frequenza per la banda di sei metri, p. 631; Radar (*Video*), p. 634; Problemi di propagazione ionosferica (*J. M. Onativia*), p. 653; Lo scopo dei concorsi (*A. E. Osorio*), p. 654.

*Revista Telegrafica.* XXXVI, n. 421, ottobre 1947.

Esperimenti a 3 000 MHz (*H. R. Ciancaglini*), p. 703; Apparecchi per 450/500 MHz, p. 711; Convertitore-Preselettore (*F. C. Jones*), p. 714; Radar (*Video*), p. 717; Antenna direttiva per la banda di 10 metri (*N. E. Handel*), p. 719.

*Revista Telegrafica.* XXXVI, n. 422, novembre 1947.

La modulazione di frequenza e le sue applicazioni (*D. Mansion*), p. 765; Esperimenti a 3 000 MHz (*H. R. Ciancaglini*), p. 770; Televisione (*G. E. Van Spankeren*), p. 775; Moltiplicatore di frequenza con filtro passa-banda presintonizzato (*MacMurdo Silver*), p. 778; Trasmettitore alimentato a 220 V cc. (*J. M. Grossi*), p. 785; Nuovo circuito modulatore che utilizza la valvola 807 in classe B con polarizzazione zero, p. 787.

*Revista Telegrafica.* XXXVI, n. 423, dicembre 1947.

Confronto fra i mezzi di telecomunicazione (*P. J. Noizeaux*), p. 833; Esperimenti a 3 000 MHz (*H. R. Ciancaglini*), p. 838; Alcune questioni pratiche circa i trasmettitori telefonici e telegrafici (*E. N. Packmann*), p. 844; Sonde ionosferiche (*H. T. Magno*), p. 847.

*Revista Telegrafica.* XXXVI, n. 424, gennaio 1948.

Stabilizzazione della frequenza nei trasmettitori. Tecnica degli oscillatori controllati ad impulso (*A. Di Marco*), p. 21; La radio ed i suoi regolamenti. Le convenzioni ed i regolamenti di Atlantic City (*A. T. Cosentino*), p. 25; Indicatori di onde stazionarie per linee coassiali (*H. O. Pattison, R. M. Morris* e *J. W. Smith*), p. 28; La cavità risonante, p. 30; Versatilità in alta frequenza della valvola 807 (*J. H. Owens*), p. 32; Radiofaro omnidirezionale per aviazione (*R. J. Tozzini*), p. 35.

*Revista Telegrafica.* XXXVI, n. 425, febbraio 1948.

« APTA ». Antenna con piano di terra artificiale (*M. Castellani*), p. 83; Stabilizzazione della frequenza nei trasmettitori. Tecnica degli oscillatori controllati ad impulso (*A. Di Marco*), p. 89; Modulatori di 15 watt per funzionamento a potenza ridotta. Impiego di un pilota ad accoppiamento catodico in amplificatori per bassa frequenza (*B. H. Geyer*), p. 94; Radar. Trasmettitori per radar (*Video*), p. 99; Il radar del « Argentina » (*T. Fengo*). p. 105.

**Commissionaria della S. A. FIVRE**



*Revista Telegrafica.* XXXVI, n. 426, marzo 1948.

Radar. Trasmettitori per radar (*Video*), p. 147; Trasmettitori di forte potenza in televisione (*P. A. T. Beban*), p. 151; Uso di una linea sintonizzata come trasformatore di accoppiamento (*T. A. Gadwa*), p. 154; Conversione del ricevitore BC-348Q. Modificazioni applicabili ad altri ricevitori residuati di guerra (*P. M. Kersten*), p. 156; Discussioni (*R. J. Tozzini*), p. 161; Il perchè dei « DX » nella banda dei sei metri. Spiegazione delle condizioni di propagazione che li hanno favoriti (*O. P. Ferrel*), p. 162.

*Revista Telegrafica.* XXXVI, n. 427, aprile 1948.

Radar. Ricevitori per radar (*Video*), p. 213; Prove su un trasmettitore a modulazione di frequenza (*A. R. Isernia*), p. 216; Circuiti limitatori e stabilizzatori di ampiezza (*N. W. Wather*), p. 220; Progetto di un convertitore per segnali deboli per 28 MHz (*J. Tannenbaum*), p. 223; Perfezionamenti di un ricevitore per comunicazioni (*W. L. North*), p. 225; Conferenza internazionale di comunicazioni areonautiche, p. 235.

*Revista Electrotecnica.* XXXIV, n. 1, gennaio 1948.

Oscillazioni caratteristiche dei conduttori e delle cavità elettromagnetiche (*P. Nicolas*), p. 1; Un metodo grafico per la risoluzione di un problema di tariffìcazione dell'energia elettrica (*J. Zanier*), p. 11; Grandezze caratteristiche degli interruttori di corrente alternata ad alta tensione (*S. Gerszonowicz*), p. 13; Fondamenti economici della distribuzione di energia (*M. J. Laurencena*), p. 20; Produzione e vendita dell'energia elettrica nella Repubblica Argentina durante l'anno 1946, p. 40; Cinquanta anni di trazione elettrica nella città di Buenos Aires, p. 41.

*Revista Electrotecnica.* XXXIV, n. 2, febbraio 1948.

Disposizioni unificate per l'attuazione di impianti di blocco automatico sulle ferrovie francesi (*A. L. Charlet*), p. 51; Studio generale delle macchine ad induzione statiche e rotanti con il diagramma circolare di Blondel (*J. Froidevaux*), p. 65; Teoria del fenomeno di rettificazione al contatto di un metallo con un semiconduttore (*M. Leblanc*), p. 76; La validità delle previsioni ionosferiche (*T. W. Bennington*), p. 81; Sviluppo dell'elettrificazione in Italia, p. 87; Produzione di energia elettrica nei principali paesi del mondo, p. 88; Il consumo di carbone in Italia, p. 89.

*Revista Electrotecnica.* XXXIV, n. 3, marzo 1948.

Linee esponenziali (*L. M. Malvarez*), p. 99; Alcune considerazioni sulle trasmissioni con tensioni molto elevate (*J. Zanier*), p. 111; Disposizioni unificate per l'attuazione di impianti di blocco automatico sulle ferrovie francesi (*A. L. Charlet*), p. 122; La sicurezza del lavoro nelle imprese di distribuzione di energia elettrica (*C. Baudet*), p. 135; Produzione mondiale di energia elettrica, p. 121.

*Revista Electrotecnica.* XXXIV, n. 4, aprile 1948.

Lo sviluppo delle centrali termiche francesi (*J. Goux*), p. 147; Il cinquantenario della radiotelefonia (*E. Soleri*), p. 154; Le installazioni moderne di illuminazione scenica (*L. Simonetti*), p. 164; Televisione, p. 177.

*L'Elettrotecnica.* XXXIV, n. 10, ottobre 1947.

Alternatori a due poli (*U. Frediani*), p. 398; Misura del rapporto di trasformazione e determinazione dello spostamento di fase fra bassa e alta tensione dei trasformatori trifasi (*F. Correggiari*), p. 419.

*L'Elettrotecnica.* XXXIV, n. 11, novembre 1947.

La XLVIII Riunione annuale dell'A.E.I.: Discorso del Presidente Generale (*L. Selmo*), p. 430; id. Discorso del Ministro dei Trasporti (*G. Corbellini*); Alternatori a due poli (*U. Frediani*), p. 435; Il motore con eccitazione composta nella trazione elettrica ferroviaria ad alta tensione. Studi ed esperimenti eseguiti dalle Ferrovie dello Stato (*M. Martinelli*), p. 454; A proposito del « derivatore di neutro » (*F. Correggiari*), p. 462; A proposito del « derivatore di neutro » (*E. Di Piero*), p. 462; Utilizzazione dell'energia dei venti (*R. Vezzani*), p. 463.

*L'Elettrotecnica.* XXXIV, n. 12, dicembre 1947.

La trasformazione del calore in energia elettrica con turbine a gas a ciclo chiuso e a ciclo aperto (*G. Broggi*), p. 474; L'eccitazione rapida delle macchine sincrone (*A. Carrer*), p. 480; Osservazioni sui moderni impianti aero-elettrici (*G. Serragli*), p. 494; Per l'organizzazione internazionale del servizio di documentazione nel campo della elettrotecnica (*G. Someda*), p. 498; A proposito di schemi funzionali (*E. Bianchi*), p. 499; A proposito di schemi funzionali (*A. Ranelletti*), p. 499.

*L'Elettrotecnica.* XXXV, n. 1, gennaio 1948.

L'eccitazione delle macchine sincrone mediante eccitatrice principale e dinamo pilota (*A. Carrer*), p. 2; Flussometri registratori (*G. Battistini*), p. 11; L'alta fedeltà nei ricevitori (*E. Paolini*), p. 21; Visione, Fotografia, Radioricezione, Televisione (*V. Ronchi*), p. 25; Misure su trasformatori (*A. Ciniero*), p. 31; Dinamo omopolari a corrente continua (*G. Brunner* e *G. Robotti*), p. 32; Sul funzionamento monofase dei motori asincroni (*G. Someda*, *S. Laurin* e *G. Di Vito*), p. 33.

*L'Elettrotecnica.* XXXV, n. 2, febbraio 1948.

Teoria e prove dei cavi ad alta tensione sottoposti a tensione ad impulso (*E. B. Alberto*), p. 46; Vettori complessi nello studio dei campi elettromagnetici sinusoidali (*R. Sartori*), p. 57; Il reggipalo « Duplex » (*C. Perrone*), p. 73; A proposito di stabilizzatori di tensione a ferro saturo (*F. Correggiari*), p. 78; Impianti interni (*G. Zurhaleg*), p. 78; Sul collegamento a terra del neutro (*G. Gatto*), p. 79; Perdite per correnti parassite nelle espansioni polari massicce degli alternatori (*G. Barello*), p. 79.

TIPOGRAFIA L. RATTERO. VIA MODENA 40 / TORINO

**ELETRICAL METERS**

STRUMENTI ELETTRICI DI MISURA
MODELLI DEPOSITATI
MILANO - VIA BREMBO N. 3

## MISURATORE UNIVERSALE TASCABILE

*MODELLO 945*

**IL PIÙ PICCOLO STRUMENTO PER RADIO RIPARATORI E PER USO INDUSTRIALE**

Ampio quadrante con 4 scale in 3 colori. Complesso in bakelite. Contatti in lega speciale di metalli nobili.

*CARATTERISTICHE TECNICHE*

Assorbimento: 1000 Ω/Volt

Precisione { ± 1 % in continua; ± 2 % in alternata }

Volt 1-5-10-50-250-500 / mA 1 - 10 - 100 - 500 } alternata e continua

0 - 1000 / 0 - 100 000 } Ω (due portate)

0 - 5 MΩ alimentazione c. a. } sull'annesso pettine
Capacità 2 portate „ „ } di riferimento

Pila interna - Regolazione di messa a zero - *Strumento schermato* - Peso gr. 350 - Ingombro 94x92x36 mm.
Si forniscono a parte shunt sino a 20 A. e resistenze addizionali sino a 2000 Volt.

## SOC. TORINESE APPLICAZIONI RADIO SCIENTIFICHE

APPARECCHI RADIOELETTRICI . STRUMENTI ELETTRICI

CORSO GALILEO FERRARIS, 37 . TORINO . TELEFONO 49.974

COSTRUZIONI . SERVIZIO RADIO RIPARAZIONI . APPLICAZIONI RADIOELETTRICHE MONTAGGI E MODIFICHE INSTALLAZIONI RADIOACUSTICHE . RADIOAMPLIFICATORI PER AUTOMEZZI . APPARECCHIATURE PER MISURE RADIOELETTRICHE . PARTI STACCATE E MONTAGGI PER RADIODILETTANTI (OM)

*AVVOLGIMENTI E RIAVVOLGIMENTI PER ALTA FREQUENZA*

*alla scoperta dell'infinito con valvole*

FIVRE

Bonetto

**FABBRICA ITALIANA VALVOLE RADIO ELETTRICHE**
**Corso Venezia 5 - MILANO**